



Avaliação e classificação dos riscos das alterações climáticas em ambientes construídos tradicionais

**Evaluación y clasificación de riesgos asociados al
cambio climático en entornos construidos de carácter
tradicional**

Interreg



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia

España – Portugal



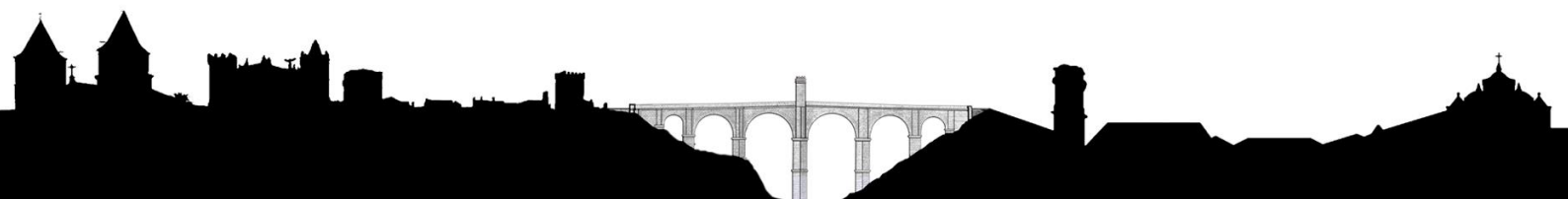
Atividade 1

Avaliação e classificação dos riscos de alterações climáticas em ambientes construídos tradicionais

Entregável 1.1

Estudo da caracterização climática e dos riscos associados às alterações climáticas na zona EUROACE

10/01/25, Junta de Extremadura



FOLHA DE CONTROLO DO DOCUMENTO

Código	
Ação associada	A.1.1 Parâmetros de adaptação ao clima e às alterações climáticas em ambientes construídos tradicionais
Data	10/01/2025
Coordenador de entregas	Esther García Méndez Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda - Junta de Extremadura
Autor do entregável	Doutora Arquiteta Mónica Victoria Sánchez Rivero monsanriv@unex.es

CONTROLO DE VERSÕES

VERSÃO	DATA	RESPONSÁVEL	COMENTÁRIOS
1	21/09/2024	Esther García Méndez	Comentários dos sócios
2	01/10/2024	Esther García Méndez	Ajuste da zona climática
3	10/01/2025	Esther García Méndez	Atualização do quadro de indicadores

Índice

Lista de imagens.....	5
Lista de quadros.....	8
Lista de acrónimos.....	9
Resumo executivo.....	10
1. Generalidades da Euro-região EUROACE.....	12
1.1. Sectorização do território EUROACE.....	12
1.2. Classificação das zonas climáticas do território EUROACE.....	16
2. Caracterização climática.....	22
2.1. Análise das projecções climáticas futuras.....	23
2.2. Índices agroclimáticos de ES43 - Extremadura.....	26
2.3. Índices agroclimáticos do PT1C – Alentejo.....	39
2.4. Índices agroclimáticos do PT19 – Centro.....	49
3. Análise dos riscos associados às alterações climáticas.....	59
3.1. Impactos dos riscos.....	62
3.2. Avaliação dos riscos.....	69
4. Conclusões	70
5. Referências.....	71
6. Anexo.....	73
6.1. Sectorização e classificação climática para a EUROACE Portugal	73
6.2. Sectorização e classificação climática para a EUROACE Espanha	75
6.3. Indicadores dos riscos climáticos	84
6.4. Lista de riscos e indicadores	86
6.5. Bases de dados e recursos disponíveis na Internet.....	88

Lista de imagens

Ilustração 1. Zona transfronteiriça NUTS 3 da EUROACE 2024. Fonte: Elaboração própria com base em Eurostat, 2024.....	13
Ilustração 2. Classificação climática de Köppen-Geiger de Portugal e Espanha. Fonte: Chazarra et al., 2009 18	
Ilustração 3. Proposta de classificação climática. Fonte: Elaboração própria	21
Ilustração 4. Alterações observadas (1900-2020) e projectadas (2021-2100) na temperatura da superfície global (em relação a 1850-1900), que estão associadas a alterações nas condições climáticas e respectivos impactos. Fonte: IPCC, 2023.....	25
Ilustração 5. Domínio EURO-CORDEX. Fonte: https://www.euro-cordex.net/	26
Ilustração 6. Evolução temporal da mudança no valor da temperatura máxima diária (°C), para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCPs analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET.....	27
Ilustração 7. Evolução temporal da duração das ondas de calor, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET	28
Ilustração 8. Evolução temporal da mudança na proporção do número de dias quentes, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres para cada um dos RCP analisados de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET	29
Ilustração 9. Evolução temporal da mudança no valor da temperatura mínima diária (°C), para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCPs analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET.....	30
Ilustração 10. Evolução temporal do número de noites quentes, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET	30
Ilustração 11. Evolução temporal do número de dias de geada, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET	31
Ilustração 12. Evolução temporal da variação relativa da precipitação (%), para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET	31
Ilustração 13. Evolução temporal do número de dias de chuva, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos PRC analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET	32
Ilustração 14. Evolução temporal da duração do período seco, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET	32
Ilustração 15. Evolução temporal da duração da precipitação intensa, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET.....	33
Ilustração 16. Evolução temporal da mudança relativa no escoamento superficial, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET .	33
Ilustração 17. Evolução temporal da mudança na nebulosidade, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCPs analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET	34
Ilustração 18. Evolução temporal da mudança relativa na evapotranspiração real, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET .	34

Ilustração 19. Evolução temporal da mudança na velocidade média do vento a 10 metros, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET	35
Ilustração 20. Evolução temporal da mudança na velocidade máxima do vento a 10 metros, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET	35
Ilustração 21. Evolução temporal da variação do valor da temperatura máxima diária (°C), para o Alentejo, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA	40
Ilustração 22. Evolução temporal da duração das ondas de calor, para o caso anual, para o Alentejo, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA	40
Ilustração 23. Evolução temporal do risco de incêndio, para o caso anual, para o Alentejo, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA.....	41
Ilustração 24. Evolução temporal da variação do valor da temperatura mínima diária (°C), para o Alentejo, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA	41
Ilustração 25. Evolução temporal do número de noites quentes, para o caso anual, para o Alentejo, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA	42
Ilustração 26. Evolução temporal da variação relativa da precipitação (%), para o Alentejo, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA.....	42
Ilustração 27. Evolução temporal da duração do período seco, para o caso anual, para o Alentejo, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA.....	43
Ilustração 28. Evolução temporal da duração da precipitação intensa, para o caso anual, para o Alentejo para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA	44
Ilustração 29. Evolução temporal da humidade relativa, para o caso anual, para o Alentejo para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA.....	44
Ilustração 30. Evolução temporal da variação relativa da evapotranspiração real, para o caso anual, para o Alentejo para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA.....	45
Ilustração 31. Evolução temporal da variação da velocidade média do vento a 10 metros, para o caso anual, para o Alentejo, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA	45
Ilustração 32. Evolução temporal da variação do valor da temperatura máxima diária (°C), para o Centro PT, para cada um dos RCPs analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA	50
Ilustração 33. Evolução temporal da duração das ondas de calor, para o caso anual, para o PT Central, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA.....	51
Ilustração 34. Evolução temporal do risco de incêndio, para o caso anual, para o Centro PT, para cada um dos RCPs analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA	51
Ilustração 35. Evolução temporal da variação do valor da temperatura mínima diária (°C), para o Centro de PT, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA	52
Ilustração 36. Evolução temporal do número de noites quentes, para o caso anual, para o Centro PT, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA	52

Ilustração 37. Evolução temporal da variação relativa da precipitação (%), para o Centro PT, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA	53
Ilustração 38. Evolução temporal da duração do período seco, para o caso anual, para o Centro PT, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA	53
Ilustração 39. Evolução temporal da duração da precipitação intensa, para o caso anual, para o Centro PT para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA	54
Ilustração 40. Evolução temporal da humidade relativa, para o caso anual, para o Centro PT para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA	54
Ilustração 41. Evolução temporal da variação relativa da evapotranspiração real, para o caso anual, para o Centro PT para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA	55
Ilustração 42. Evolução temporal da variação da velocidade média do vento a 10 metros, para o caso anual, para o Centro de PT, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA..	56
Em todo o documento é utilizada a terminologia da abordagem do risco climático proposta pelo IPCC nos seus relatórios AR5 e AR6, introduzindo uma abordagem do risco climático que considera três componentes principais: perigo, vulnerabilidade e exposição (Ilustração 43). Os perigos incluem acontecimentos extremos e crónicos, como secas prolongadas ou alterações nos padrões de precipitação. A exposição refere-se aos sistemas e populações que podem ser afectados por estes fenómenos, enquanto a vulnerabilidade depende das características intrínsecas destes sistemas que os tornam mais ou menos susceptíveis ao impacto.	59
Ilustração 43. Diagrama explicativo das componentes de risco. Fonte: IPCC, 2014	59
Ilustração 44. Risco de stress térmico na população para os cenários de referência (1981-2010), RCP 4.5 e RCP 8.5 (da esquerda para a direita), para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022.....	62
Ilustração 45. Perigo RCP 4.5, vulnerabilidade e exposição (da esquerda para a direita) do risco de stress térmico na população, para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022	62
Ilustração 46. Risco de inundação costeira para os cenários de referência (1981-2010), RCP 4.5 e RCP 8.5 (da esquerda para a direita), para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022.....	63
Ilustração 47. Perigo RCP 4.5, vulnerabilidade e exposição (da esquerda para a direita) do risco de inundação costeira, para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022.....	63
Ilustração 48. Risco de inundações rápidas para os cenários de base (1981-2010), RCP 4.5 e RCP 8.5 (da esquerda para a direita), para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022.....	64
Ilustração 49. Perigo RCP 4.5, vulnerabilidade e exposição (da esquerda para a direita) do risco de inundações repentinas, para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022	64
Ilustração 50. Risco de incêndio florestal no ambiente para os cenários de referência (1981-2010), RCP 4.5 e RCP 8.5 (da esquerda para a direita), para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022.....	65
Ilustração 51. Perigo RCP 4.5, vulnerabilidade e exposição (da esquerda para a direita) do risco de incêndio florestal no ambiente, para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022	66
Ilustração 52. Risco de seca no sector primário para os cenários de referência (1981-2010), RCP 4.5 e RCP 8.5 (da esquerda para a direita), para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022	66

Ilustração 53. Perigo RCP 4.5, vulnerabilidade e exposição (da esquerda para a direita) do risco de seca no sector primário, para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022	67
Ilustração 54. Risco agregado para os cenários de referência (1981-2010), RCP 4.5 e RCP 8.5 (da esquerda para a direita), para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022Capacidad de adaptación	67
Ilustração 55. Capacidade de adaptação do território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022	68

Lista de quadros

Quadro 1. Território EUROACE. Fonte: Elaboração própria com base em Eurostat, 2024.....	13
Quadro 2. Sectorização da Extremadura por comarcas. Fonte: Elaboração própria com base em Redex, 2021.	15
Quadro 3. Classificação climática EUROACE Köppen-Geiger. Fonte: Elaboração própria.....	17
Quadro 4. Equivalência das zonas climáticas para a EUROACE. Fonte: Elaboração própria	19
Quadro 5. Valores de FR (forçamento radiativo) e de concentração de CO2 para os RCP. Fonte: MAGRAMA, 2013.....	24
Quadro 6. Valores FR Mapas de projeção com regionalização dinâmica CORDEX -AR5-IPCC. Fonte: AdeptaCCa.....	38
Quadro 7. FR values Projection maps with CORDEX-AR5-IPCC dynamic regionalisation. Source: Climate Portal.....	48
Quadro 8. Valores FR Mapas de projeção com regionalização dinâmica CORDEX-AR5-IPCC. Fonte: Portal do Clima	58
Quadro 9. Avaliação dos principais riscos para o território EUROACE. Fonte: Elaboração própria.....	69

Lista de acrónimos

AEMET: Agência Estatal de Meteorologia em Espanha.

CMIP: *Coupled Model Intercomparison Project* (Projeto de Intercomparação de Modelos Acoplados).

CORDEX: *Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment* (Experiência coordenada de regionalização climática).

CTE: Código Técnico da Edificação em Espanha.

EUROACE: Euro-região transfronteiriça que inclui as regiões da Extremadura (Espanha), Alentejo e Centro (Portugal).

EURO-CORDEX: O EURO-CORDEX é o ramo europeu da iniciativa internacional CORDEX.

FEEnERT: Promoção da Eficiência Energética em Edifícios Públicos de Arquitetura Tradicional.

FR: Forçamento radiativo.

GALs: Grupos de ação local

GCM: *Global Climate Model* (Modelo Climático Global).

GEE: Gases com efeito de estufa.

IPCC: *The Intergovernmental Panel on Climate Change* (Painel

Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas).

NUTS: *Nomenclature of territorial units for statistics* (Nomenclatura das Unidades Territoriais Estatísticas).

PNACC: Plano Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas em Espanha.

POCTEP 2021-27: Programa de Cooperação Transfronteiriça Espanha-Portugal Interreg VI.

RCM: *Regional Climate Model* (Modelo Climático Regional).

RCP: *Representative Concentration Pathways* (Vias de concentração representativas).

REDEX: *Red Extremeña de Desarrollo Rural* (Rede de Desenvolvimento Rural da Extremadura).

WCRP: *World Climate Research Programm* (Programa Mundial de Investigação Climática).

Resumo executivo

Este estudo faz parte do projeto **FEEnERT** (Promoção da Eficiência Energética em Edifícios Públicos de Arquitetura Tradicional no ambiente transfronteiriço EUROACE), cujo objetivo é a reabilitação energética de edifícios patrimoniais na região transfronteiriça da Extremadura, Alentejo e Região Centro de Portugal. Estas intervenções visam adaptar os edifícios aos riscos emergentes associados às alterações climáticas, melhorando a sua eficiência energética e garantindo a sua sustentabilidade a longo prazo. O projeto está alinhado com as orientações do **Programa de Cooperação Transfronteiriça Interreg VI Espanha-Portugal (POCTEP) 2021-2027**, que promove a transição para uma economia de baixo carbono e resiliente às alterações climáticas.

Este deliverable desenvolve uma caracterização do clima e dos riscos das alterações climáticas como parte da **Ação 1.1: Adaptação às alterações climáticas e parâmetros dinâmicos em ambientes construídos tradicionais**, incluída na **Atividade 1: Avaliação e classificação dos riscos das alterações climáticas em ambientes construídos tradicionais** do projeto FEEnERT. Neste âmbito, o relatório analisa os riscos climáticos que afectam as infraestruturas e as comunidades locais, utilizando modelos climáticos regionalizados baseados no **CMIP5** (Coupled Climate Model Intercomparison Project Phase 5) e no sistema **CORDEX** (Coordinated Climate Regionalisation Experiment) para projetar tendências em variáveis críticas como a temperatura, a precipitação e a frequência de eventos extremos. A análise centrou-se nos dados climáticos históricos e nas projecções futuras para o período 2010-2100, identificando as áreas mais vulneráveis e as alterações nas tendências climáticas que podem afetar o ambiente construído. Através de uma metodologia que combina a análise de dados climatológicos e sistemas de informação geográfica (SIG), propõe-se a classificação climática detalhada da região EUROACE, de acordo com o **Código Técnico da Edificação (CTE)**, avaliando a sua relação com os riscos climáticos específicos de cada subzona.

O processo de uma avaliação de riscos climáticos começa com a definição do objetivo, contexto e âmbito da avaliação. Tendo em conta este contexto, são identificados os potenciais riscos climáticos, selecionando e priorizando aqueles que poderão constituir o maior problema. Finalmente, considerando estes riscos priorizados e a informação disponível relacionada com os mesmos, realiza-se a avaliação de riscos, cujos resultados devem permitir uma identificação inicial de possíveis aspectos críticos, quer numa perspetiva territorial quer setorial, para posteriormente especificar e abordar as acções de adaptação necessárias.

Este relatório fornece uma base de conhecimento abrangente para a tomada de decisões e o desenvolvimento de políticas públicas destinadas a **adaptar-se e a mitigar os efeitos das alterações climáticas** para o projeto. Em última análise, procura reforçar a capacidade de resposta da **Eurorregião EUROACE** aos desafios climáticos, promovendo um planeamento territorial integrado que garanta a eficiência energética a longo prazo.

1. Generalidades da Euro-região EUROACE

A Eurorregião **EUROACE**, que engloba as regiões da **Extremadura** (Espanha), **Alentejo** e **Centro** (Portugal), enfrenta importantes desafios climáticos resultantes das alterações climáticas, tais como o aumento das temperaturas extremas, a redução da precipitação e a intensificação de fenómenos meteorológicos graves. Estes fenómenos afectam significativamente tanto o ambiente natural como o património construído, pondo em risco a habitabilidade, a eficiência energética dos edifícios e a segurança das infra-estruturas urbanas e rurais.

A sectorização e classificação das zonas climáticas no território da Eurorregião baseia-se na necessidade de adaptar as metodologias de estudo às características específicas de cada região. Para tal, é importante compreender a utilidade da **Nomenclatura das Unidades Territoriais Estatísticas (NUTS)**, uma classificação territorial criada pela União Europeia para fins estatísticos (Eurostat), planeamento e implementação de políticas regionais. De acordo com o Regulamento Delegado 2023/674 da Comissão Europeia, a partir de 1 de janeiro de 2024 é estabelecida uma nova distribuição das NUTS, dividindo os países da UE em três níveis diferentes:

- **NUTS 1** (92 regiões): grandes regiões socioeconómicas.
- **NUTS 2** (244 regiões): regiões centrais para a aplicação das políticas regionais.
- **NUTS 3** (1.165 regiões): pequenas regiões para diagnósticos específicos.

1.1. Sectorização do território EUROACE

A EUROACE está localizada na parte centro-oeste da Península Ibérica e abrange as regiões portuguesas do Alentejo (dividida em 4 NUTS 3) e do Centro de Portugal (dividida em 5 NUTS 3), bem como a região espanhola da Extremadura (composta por 2 NUTS 3), como mostra a Ilustração 1.

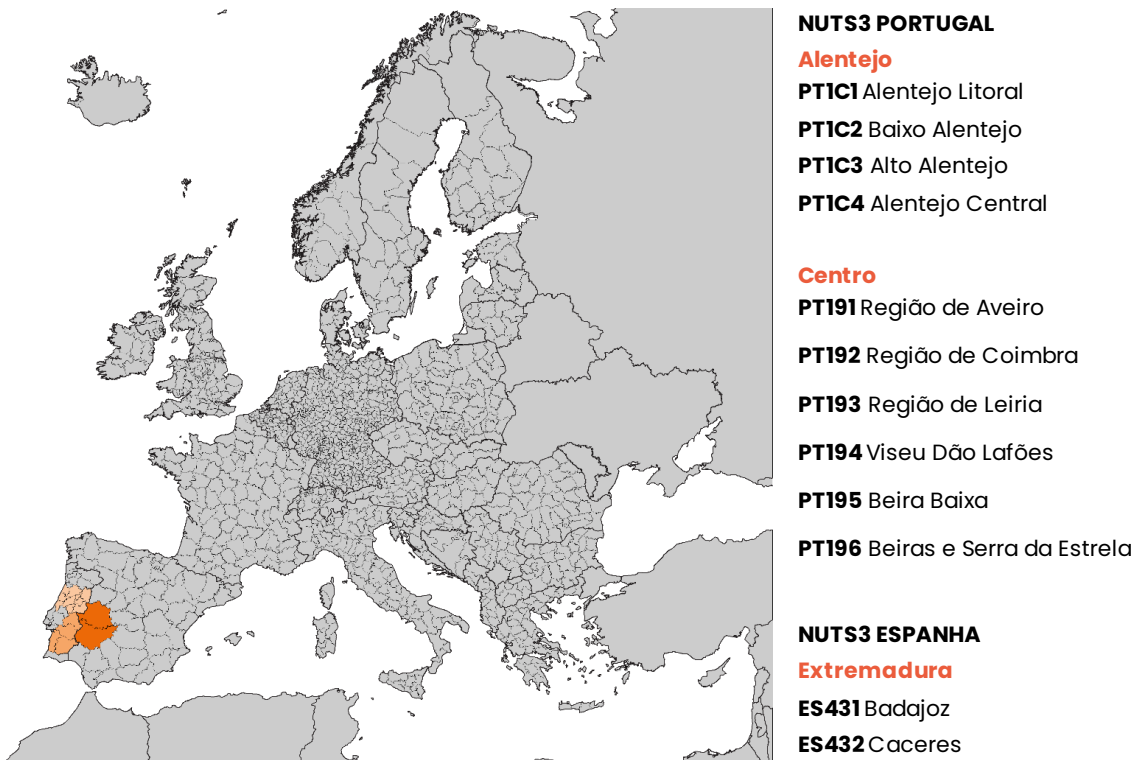


Ilustração 1. Zona transfronteiriça NUTS 3 da EUROACE 2024. Fonte: Elaboração própria com base em Eurostat, 2024.

Em termos de extensão, a nova divisão da Eurorregião em 2024 abrange uma área de 91.561 km², incluindo 510 municípios e mais de 3 milhões de habitantes, distribuídos nas 12 sub-regiões detalhadas na Quadro 1, de acordo com a classificação NUTS 1, 2 e 3. Esta informação é ampliada no anexo, que apresenta as tabelas com o número total de municípios da EUROACE, tanto para Portugal como para Espanha.

Quadro 1. Território EUROACE. Fonte: Elaboração própria com base em Eurostat, 2024.

NUTS	CÓDIGO NUTS	REGIÃO	ÁREA TERRITORIAL (KM²)	MUNICÍPIOS/ CONCEJOS	HABITANTES	DENSIDADE POPULACIONAL (PERS/KM²)
1	PT	Portugal	92.212	308	10.639.726	115,38
2	PT1C	Alentejo	27.290	47	472.735	17,32
3	PT1C1	Alentejo Litoral	5.305	5	99.763	18,80
	PT1C2	Baixo Alentejo	8.508	13	115.513	13,58
	PT1C3	Alto Alentejo	6.084	15	104.304	17,14
	PT1C4	Alentejo Central	7.393	14	153.155	20,71

E.1.1. Estudo de caracterização climática e riscos associados às alterações climáticas na zona EUROACE

NUTS	CÓDIGO NUTS	REGIÃO	ÁREA TERRITORIAL (KM²)	MUNICÍPIOS/ CONCEJOS	HABITANTES	DENSIDADE POPULACIONAL (PERS/KM²)
2	PT19	Centro (PT)	22.637	75	1.653.997	73,06
3	PT191	Região de Aveiro	1.693	11	376.760	222,54
	PT192	Região de Coimbra	4.332	19	441.446	101,90
	PT193	Região de Leiria	2.452	10	292.139	119,14
	PT194	Viseu Dão Lafões	3.238	14	253.638	78,33
	PT195	Beira Baixa	4.615	6	81.101	17,57
	PT196	Beiras e Serra da Estrela	6.307	15	208.913	33,12
1	ES	Espanha	506.030	8.132	48.592.909	96,02
2	ES43	Extremadura	41.634	388	1.054.306	25,32
3	ES431	Badajoz	21.766	165	666.049	30,60
	ES432	Caceres	19.868	223	388.257	19,54
TERRITÓRIO EUROACE			91.561	510	3.181.038	34,74

As divisões NUTS 3 fornecem uma avaliação pormenorizada dos impactos das alterações climáticas à escala local, permitindo aos planeadores e decisores políticos identificar as vulnerabilidades e necessidades específicas de cada sub-região. O quadro mostra que as divisões NUTS 3 de Portugal agrupam consistentemente 5 a 19 municípios, facilitando assim uma análise climática pormenorizada e comparável. No entanto, na Extremadura, com um total de 388 municípios distribuídos em apenas duas NUTS 3 (Badajoz e Cáceres), esta divisão territorial é demasiado ampla para um estudo climático eficaz e específico. Assim, surge a necessidade de criar uma sectorização alternativa que melhor se adapte às características e necessidades locais e que seja comparável, em termos de escala e detalhe, às divisões NUTS 3 de Portugal.

E.1.1. Estudo de caracterização climática e riscos associados às alterações climáticas na zona EUROACE

Para responder a esta necessidade, propõe-se a sectorização da Extremadura nas 24 comarcas da Rede de Desenvolvimento Rural da Extremadura (Redex, 2021) e do Programa de Desenvolvimento Rural do FEADER 2023-2027, à semelhança das comunidades de municípios da região (Quadro 2). Esta proposta responde à necessidade de ajustar a análise climática às especificidades locais, uma vez que estas 24 comarcas oferecem uma escala intermédia que agrupa municípios (M) com características climáticas, geográficas e socioeconómicas semelhantes, facilitando o planeamento de medidas adaptativas e mitigadoras a nível local, à semelhança do que é conseguido com as divisões NUTS 3 em Portugal.

Além disso, esta divisão em distritos rurais - “mancomunidades integrales” (comunidades de municípios) - responde à realidade predominantemente rural da Extremadura (com 384 dos seus 388 municípios classificados como rurais). Também incentiva uma participação mais direta e significativa dos cidadãos nos processos de planeamento e adaptação às alterações climáticas através dos grupos de ação local. Isto é especialmente relevante nas zonas rurais, onde o conhecimento local sobre os padrões climáticos e os recursos naturais é essencial para desenvolver soluções sustentáveis e adaptativas. Em anexo, encontra-se uma versão alargada do Quadro 2.

Quadro 2. Sectorização da Extremadura por comarcas. Fonte: Elaboração própria com base em Redex, 2021.

NUTS 3	Nº	COMARCAS	DESCRIÇÃO DAS “COMUNIDADES DE MUNICÍPIOS”	M
ES431 Badajoz	1	LÁCARA	Mancomunidad Integral Lacara-Los Baldíos	21
	2	LA SERENA	Mancomunidad de Municipios de La Serena y Mancomunidad de Servicios La Serena-Vegas Altas	19
	3	LA SIBERIA	Mancomunidad de Municipios Siberia y Mancomunidad de Servicios Cíjara	18
	4	SIERRA GRANDE - TIERRA DE BARROS	Mancomunidad Integral Tierra de Barros-Rio Matachel	19
	5	OLIVENZA	Mancomunidad Integral de la Comarca de Olivenza	11
	6	SIERRA SUROESTE	Mancomunidad Integral Sierra Suroeste	10
	7	ZAFRA - RÍO BODIÓN	Mancomunidad de Municipios Río Bodión	15
	8	TENTUDÍA	Mancomunidad Turística y de Servicios de Tentudía	9
	9	CAMPIÑA SUR	Mancomunidad Integral de Aguas y Servicios de la Comarca de Llerena	21
ES431 + ES432	1	VEGAS ALTAS DEL GUADIANA	Mancomunidad de Municipios Vegas Altas y Mancomunidad Integral de Municipios Guadiana	17
	2	SIERRA SAN PEDRO -	Mancomunidad Integral Sierra de San Pedro	12

E.1.1. Estudo de caracterização climática e riscos associados às alterações climáticas na zona EUROACE

NUTS 3	Nº	COMARCAS	DESCRIÇÃO DAS “COMUNIDADES DE MUNICIPIOS”	M
		LOS BALDÍOS		
ES432 Cáceres	1	SIERRA DE GATA	Mancomunidad Integral de Municipios Sierra de Gata	20
	2	LAS HURDES	Mancomunidad Comarca de las Hurdes	6
	3	TRASIERRA - TIERRAS DE GRANADILLA	Mancomunidad Integral Trasierra-Tierras de Granadilla	15
	4	VALLE DEL AMBROZ	Mancomunidad Valle del Ambroz	8
	5	VALLE DEL JERTE	Mancomunidad Integral del Valle del Jerte	11
	6	LA VERA	Mancomunidad Intermunicipal de la Vera	19
	7	MONFRAGÜE Y SU ENTORNO	Mancomunidad de Municipios Riberos del Tajo	14
	8	CAMPO ARAÑUELO	Mancomunidad Integral de Municipios del Campo Arañuelo	17
	9	VALLE DEL ALAGÓN	Mancomunidad Integral de Municipios del Valle del Alagón y Mancomunidad Integral Rivera de Fresnedosa	27
	10	TAJO-SALOR-ALMONTE	Mancomunidad Tajo-Salor	15
	11	MIAJADAS TRUJILLO	Mancomunidad Comarca de Trujillo	19
	12	SIERRA DE MONTÁNCHÉZ Y TAMUJA	Mancomunidad Integral Sierra de Montánchez	22
	13	VILLUERCAS IBORES JARA	Mancomunidad Integral de Villuercas-Ibores-Jara	19
TOTAL	24			384

1.2. Classificação das zonas climáticas do território EUROACE

O visualizador do geoportal OTALEX C¹ apresenta os dados climáticos mais relevantes para o território EUROACE, organizados em 26 servidores com um total de 475 elementos de visualização gráfica. Nesta secção, além de descrever os parâmetros climáticos do território, já detalhados nos atlas OTALEX e no seu sistema de

¹ <http://www.ideotalex.eu/OtalexC/>

indicadores², apresenta-se a **classificação climática de Köppen-Geiger**, baseada em padrões fundamentais de temperatura e precipitação, **para a sua aplicação na definição das zonas climáticas da região**. Esta classificação está correlacionada com as normas climáticas do Código Técnico da Edificação (CTE) em Espanha e seus equivalentes em Portugal, que é fundamental para determinar as necessidades de aquecimento, arrefecimento e isolamento dos edifícios de acordo com os diferentes subtipos climáticos. (Junta de Extremadura, 2011, 2013).

A delimitação das zonas climáticas é efectuada utilizando técnicas de álgebra de mapas sobre os campos mensais de temperatura e de precipitação. A classificação de Köppen divide o clima global em cinco categorias principais: clima tropical (A), clima seco (B), clima temperado (C), clima continental (D) e clima polar (E). Quadro 3 apresenta as principais características da classificação de Köppen para o território, enquanto a Figura 2 mostra a adaptação da metodologia de Köppen à realidade climática do território EUROACE de acordo com o atlas ibérico (AEMET, 2011).

Quadro 3. Classificação climática EUROACE Köppen-Geiger. Fonte: Elaboração própria

1ª CLASSE	2ª CLASSE	3ª CLAS.	CRITÉRIO DE DIFERENCIAÇÃO	TERRITÓRIO EUROACE
B Climas secos	BS Semiárido	BSk	A temperatura média anual é inferior a 18 °C.	Presente em algumas zonas do sudeste de Espanha e sul de Portugal, especialmente no Baixo Alentejo, afectando zonas como a Extremadura e zonas fronteiriças de Portugal.
C Climas temperados	Cs Mediterrâneo	Csa	A temperatura do mês mais quente é igual ou superior a 22 °C.	Predomina em grande parte da Extremadura e no interior de Portugal, com verões quentes e secos.
		Csb	A temperatura do mês mais quente é inferior a 22 °C e há pelo menos 4 meses com temperaturas iguais ou superiores a 10 °C.	Situa-se no norte da Euro-região, afectando as zonas montanhosas e as regiões atlânticas de Portugal.
D Clima continental	Ds Mediterrâneo Continental	Dsb	A temperatura do mês mais quente é inferior a 22 °C e há pelo menos 4 meses com temperaturas iguais ou superiores a 10 °C.	Encontra-se nas zonas montanhosas da Euro-região, como a Serra de Gata e as zonas mais altas da Cordilheira Central.

² <http://www.ideotalex.eu/SIOIdeOtalex/>

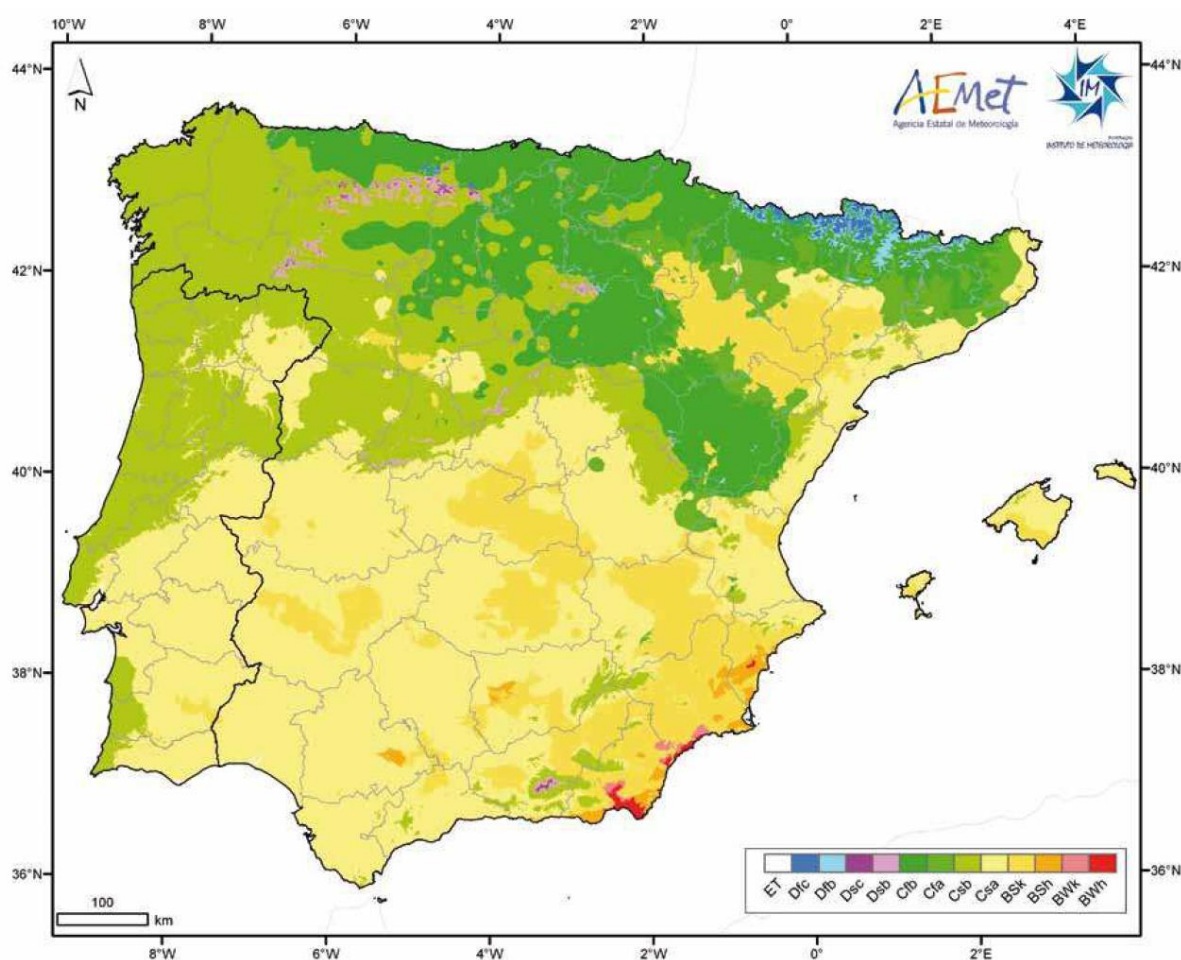


Ilustração 2. Classificação climática de Köppen-Geiger de Portugal e Espanha. Fonte: Chazarra et al., 2009

No território EUROACE, os climas são identificados como BSk (árido, estepe, frio), Csa (mediterrânico com verão seco e quente), que predomina na Extremadura e em grande parte do centro e sul de Portugal, Csb (mediterrânico com verão seco e temperado), que se estende pelas zonas montanhosas e pela costa atlântica de Portugal, e Dsb (frio, verão seco, verão temperado).

A classificação climática dos municípios da Extremadura é efectuada de acordo com os procedimentos descritos por López-Rodríguez et al., 2017; Ruiz Celma et al., 2013 de acordo com o **Código Técnico de Edificação (CTE)**, considerando parâmetros como altitude, latitude, temperatura média anual e precipitação e frequência de fenómenos extremos, a partir dos quais se obtém uma classificação de climas definida por letras para o inverno e números para o verão. (Mariño, 2020; MITECO, 2004).

- **inverno (letras):** As letras indicam a severidade do tempo durante o inverno. **A:** inverno muito suave; **B:** inverno suave; **C:** inverno moderadamente frio; **D:** inverno frio; **E:** inverno muito frio.
- **verão (números):** Os números indicam a intensidade do calor durante o verão. **1:** verão muito suave; **2:** verão suave; **3:** verão quente; **4:** verão muito quente.

Para a Extremadura, são obtidas as zonas C3, C4, B3 e D3, que representam diferentes níveis de risco e vulnerabilidade às alterações climáticas. A utilização desta classificação é relevante no contexto do relatório, dado que o objetivo é analisar os impactos das alterações climáticas no desempenho energético dos edifícios, identificando que a maioria dos municípios da Extremadura pertence à **zona climática C4** (invernos moderados e verões quentes).

Em Portugal, a classificação climática divide-se em 9 tipos, combinando invernos e verões de acordo com a severidade das temperaturas. Estes tipos são expressos pela letra "**I**" para inverno e "**V**" para verão, cada um subdividido em três níveis (Antunes et al., 2013; Silva et al., 2000; Stenberg et al., 2019).

- **inverno (I):** **I1:** inverno muito suave; **I2:** inverno moderado; **I3:** inverno rigoroso.
- **verão (V):** **V1:** verão suave; **V2:** verão quente; **V3:** verão muito quente.

Com base nestas classificações, é relevante para este estudo estabelecer uma **correlação entre ambos os sistemas climáticos** com base nas semelhanças nas condições de inverno e verão partilhadas por Espanha e Portugal. Assim, a quadro 4 apresenta uma proposta de equivalências entre as zonas climáticas do CTE de Espanha e a classificação climática de Portugal.

Quadro 4. Equivalência das zonas climáticas para a EUROACE. Fonte: Elaboração própria

ESPAÑA	PORTUGAL	TIPO DE CLIMA	JUSTIFICACIÓN
A1-A2	I1-V1	Inviernos muy suaves y veranos suaves.	Ambas zonas representan climas típicos de zonas costeras en ambas regiones (como las zonas atlánticas de Portugal y la costa mediterránea en España).
A3-A4	I1-V2	Inviernos muy	Regiones como el Algarve en

E.1.1. Estudo de caracterização climática e riscos associados às alterações climáticas na zona EUROACE

ESPAÑA	PORTUGAL	TIPO DE CLIMA	JUSTIFICACIÓN
B3-B4		suaves, pero veranos más calurosos.	Portugal o en el sur de España.
C1-C2	I2-V1	Inviernos moderados y veranos suaves.	Comunes en el norte de Portugal y zonas del norte de la Península.
C3	I2-V2	Inviernos y veranos son intermedios.	Equivalentes a zonas de transición entre el interior y la costa.
C4	I1-V3 I2-V3	Inviernos moderadamente fríos con veranos calurosos.	Este clima se da en el interior de la Península Ibérica y partes del interior de Portugal.
D1 y E1	I3-V1	Inviernos fríos y veranos suaves.	Climas de montaña o altitud.
D2	I3-V2	Inviernos fríos y veranos cálidos.	Zonas montañosas del interior de la Península y Portugal.
D3	I3-V3	Inviernos muy fríos y veranos extremadamente calurosos.	Áreas más extremas del interior peninsular y montañas.

Esta análise é complementada pela Ilustração 3, que mostra graficamente os resultados tanto da sectorização do território como da sua classificação climática. Nas tabelas do anexo e nos documentos SIG ad hoc, detalha-se **a classificação climática de cada município do território EUROACE**, o que facilita a implementação de medidas adaptativas específicas de eficiência energética e conforto térmico, de acordo com a zona climática correspondente.

Em conclusão, o clima da região é caracterizado por um clima mediterrânico continentalizado, com diferenças sazonais marcadas. Os Verões são quentes e secos, atingindo temperaturas superiores a 40°C, enquanto os Invernos são moderadamente frios. A região regista uma grande variabilidade climática devido à sua localização geográfica e diversidade topográfica. As temperaturas médias anuais oscilam entre os 15°C e os 18°C. A precipitação é geralmente baixa, com médias anuais que variam entre 400 mm nas zonas mais secas do sul e sudoeste e 900 mm nas zonas montanhosas do norte e leste.

E.1.1. Estudo de caracterização climática e riscos associados às alterações climáticas na zona EUROACE

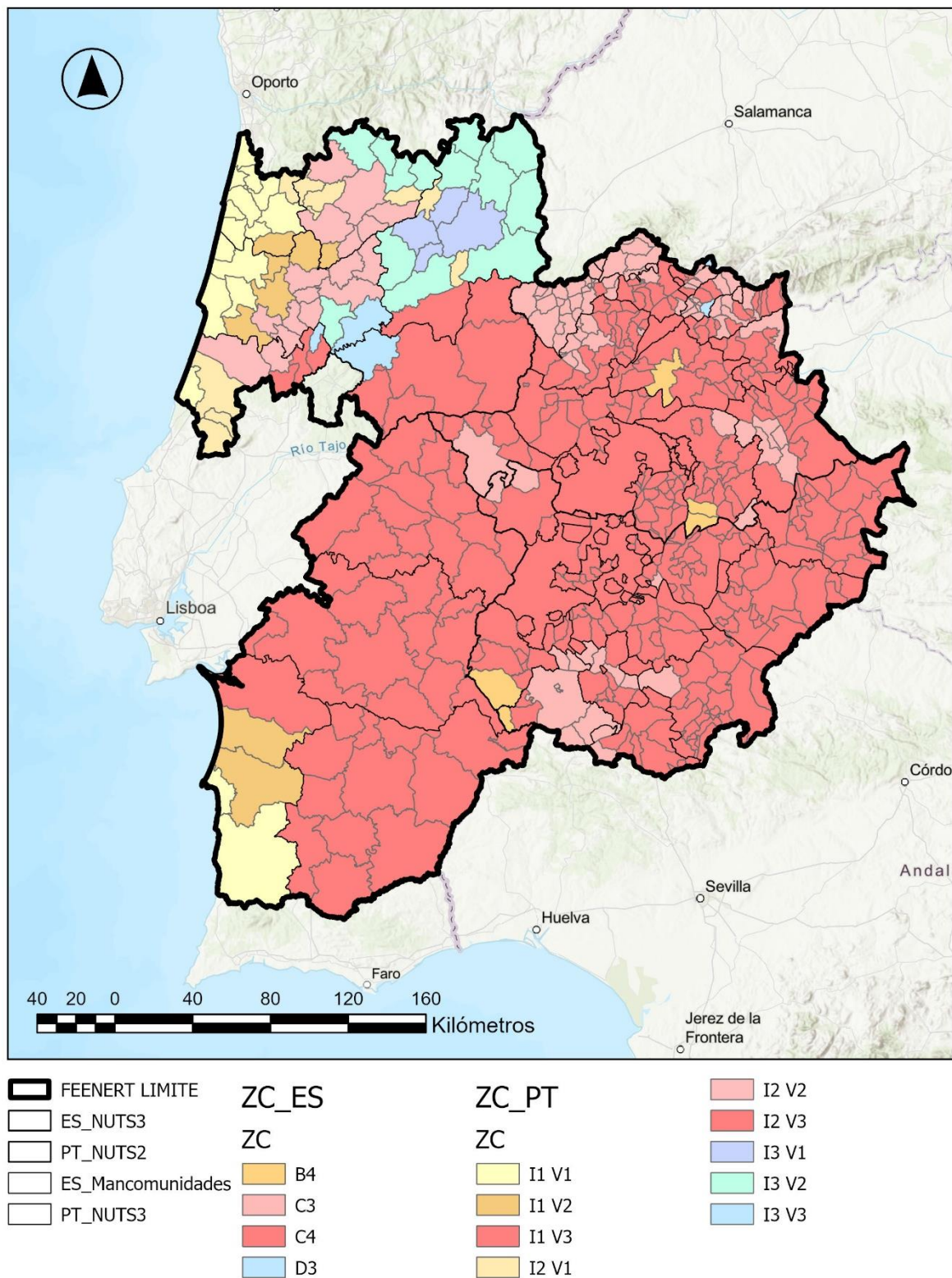


Ilustração 3. Proposta de classificação climática. Fonte: Elaboração própria

2. Caracterização climática

O sistema climático, tal como definido pelo **Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas (IPCC)**, é um sistema complexo composto por cinco componentes principais (atmosfera, hidrosfera, criosfera, superfície terrestre e biosfera) e respectivas interações. Compreender a forma como este sistema responde a perturbações externas, como as causadas pela atividade humana, é essencial para prever o clima futuro. O **forçamento radiativo (FR)**, que mede a alteração do balanço energético do sistema, é uma ferramenta fundamental nesta análise, pois permite-nos avaliar o impacto das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) e de aerossóis no clima. (IPCC, 2023).

O IPCC³ elabora regularmente relatórios de avaliação que compilam a literatura científica mais recente sobre as alterações climáticas. No entanto, as simulações globais fornecidas pelos modelos climáticos carecem frequentemente da resolução necessária para avaliar com precisão os impactos locais. Por conseguinte, é necessário um processo de **regionalização (downscaling)** para aumentar a resolução destas projecções e torná-las aplicáveis a áreas específicas, como a EUROACE. Em Espanha, desde a aprovação do **Plano Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (PNACC)** em 2006, a **Agência Estatal de Meteorologia (AEMET)** publicou vários relatórios sobre projecções climáticas regionalizadas:

- Geração de cenários regionalizados de alterações climáticas para Espanha (Brunet et al., 2009).
- Guia de cenários regionalizados de alterações climáticas para Espanha com base nos resultados do IPCC-AR4 (Morata Gasca, 2014).
- Orientações sobre cenários regionalizados de alterações climáticas para Espanha com base nos resultados do IPCC-AR5. (Amblar-Francés et al., 2017).
- Nota técnica 41: Avaliação dos métodos de regionalização estatística para a geração de projecções climáticas no âmbito do PNACC-2 2021-2030 (Correa Guinea et al., 2023).

³ <https://www.ipcc.ch/reports/>

Com base nestes relatórios, e utilizando o visualizador AdapteCCa e o Portal do Clima para visualizar e descarregar projecções climáticas de alta resolução, este relatório inclui informação detalhada sobre as projecções regionalizadas das alterações climáticas no território Euroace para o século XXI.

De um ponto de vista social, económico e ecológico, é essencial estudar a evolução tanto dos valores médios de precipitação como dos índices extremos que lhe estão associados. Por outro lado, para melhor compreender as consequências das alterações climáticas, é necessário ter em conta as interações entre os diferentes subsistemas que compõem o sistema climático. Por este motivo, para além das variáveis de temperatura e precipitação, analisa-se uma série de variáveis que, em conjunto com estas, permitem uma descrição mais completa do sistema climático e uma melhor compreensão da possível evolução do clima futuro. As variáveis seleccionadas são o vento, o escoamento superficial, a evapotranspiração real e a cobertura de nuvens. (IPCC, 2017).

2.1. Análise das projecções climáticas futuras

A evolução das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) é uma das principais fontes de incerteza nos estudos sobre as alterações climáticas. As emissões de GEE são determinadas pela interação de factores como o crescimento da população, o desenvolvimento socioeconómico e o progresso tecnológico, todos eles impulsionados pela atividade humana. A fim de explorar possíveis alternativas futuras e a incerteza em relação às emissões de GEE, são utilizados cenários de alterações climáticas para projetar vários futuros climáticos, de acordo com diferentes trajetórias de emissões (Careto et al., 2022).

Os primeiros relatórios do IPCC desenvolveram os SRES (Special Report on Emissions Scenarios), organizados em quatro famílias principais (A1, A2, B1 e B2). No entanto, estes cenários não incluíam o impacto das políticas de mitigação do clima, o que levou ao desenvolvimento dos RCP, utilizados pela primeira vez no Quinto Relatório de Avaliação (AR5). Os RCP incluem o efeito das políticas climáticas e projectam a evolução futura da concentração de gases com efeito de estufa, fornecendo vários níveis de forçamento radiativo para o período de 2010 a 2100 (Quadro 5):

E.1.1. Estudo de caracterização climática e riscos associados às alterações climáticas na zona EUROACE

- **RCP 8.5:** Cenário de emissões elevadas, comparável ao SRES A2, com uma concentração de 936 ppm de CO₂.
- RCP 6.0: Cenário intermédio, semelhante ao SRES A1B, com 670 ppm de CO₂.
- **RCP 4.5:** Cenário de estabilização, equivalente ao SRES B1, com 538 ppm de CO₂.
- RCP 2.6: Cenário de redução das emissões até 421 ppm de CO₂ em 2100.

Quadro 5. Valores de FR (forçamento radiativo) e de concentração de CO₂ para os RCP. Fonte: MAGRAMA, 2013

RCP	FR	TENDÊNCIA FR	CO ₂ EM 2100
RCP 8.5	8,5 W/m ²	Crescimento	936 ppm
RCP 6.0	6,0 W/m ²	Crescimento	670 ppm
RCP 4.5	4,5 W/m ²	Estável em 2100	538 ppm
RCP 2.6	2,6 W/m ²	Diminuição em 2100	421 ppm

Com o advento do Sexto Relatório de Avaliação do IPCC (AR6), foram desenvolvidas novas versões destes cenários, denominadas SSP (Shared Socioeconomic Pathways), que alargam as possíveis trajetórias de emissões com níveis de forçamento semelhantes aos dos RCP, mas considerando uma gama mais vasta de futuros socioeconómicos. A Figura 4 ilustra a forma como o clima já mudou e mudará ao longo do tempo de vida de três gerações representativas (nascidas em 1950, 1980 e 2020). As projecções futuras (2021-2100) das alterações da temperatura da superfície global são apresentadas para cenários de emissões de GEE muito baixas (SSP1-1,9), baixas (SSP1-2,6), intermédias (SSP2-4,5), altas (SSP3-7,0) e muito altas (SSP5-8,5). As alterações nas temperaturas globais anuais à superfície são apresentadas como "bandas climáticas", com projecções futuras que mostram tendências a longo prazo causadas pelo homem e modulação contínua pela variabilidade natural (aqui representada por níveis observados de variabilidade natural passada). As cores nos ícones geracionais correspondem às bandas de temperatura da superfície global para cada ano, com segmentos nos ícones futuros a diferenciar possíveis experiências futuras.

E.1.1. Estudo de caracterização climática e riscos associados às alterações climáticas na zona EUROACE

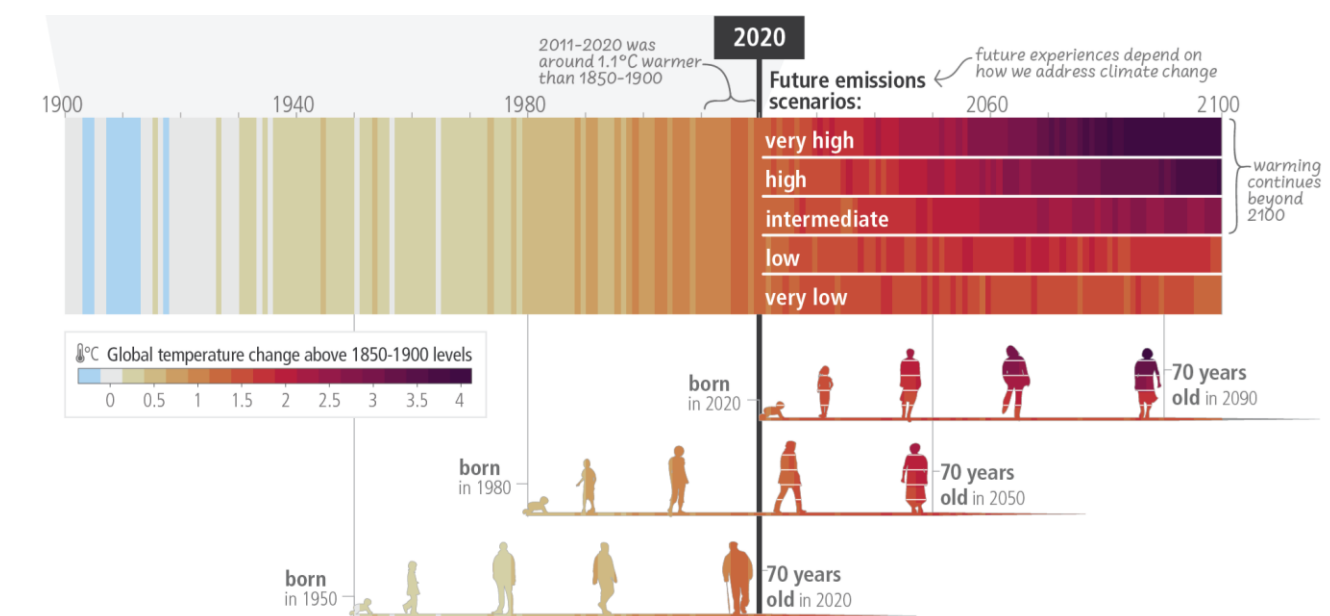


Ilustração 4. Alterações observadas (1900-2020) e projectadas (2021-2100) na temperatura da superfície global (em relação a 1850-1900), que estão associadas a alterações nas condições climáticas e respectivos impactos.

Fonte: IPCC, 2023.

Como os dados para esta última versão do AR6 ainda não estão disponíveis nos visualizadores, e dado que os níveis de FR são semelhantes aos RCP do quinto relatório AR5, foram utilizados para este estudo os dados correspondentes aos cenários RCP 8.5 e RCP 4.5, disponíveis nos visualizadores climáticos **Portal do Clima**⁴ e **AdapteCCA**⁵.

Estes visualizadores permitem visualizar e descarregar projecções climáticas regionalizadas de alta resolução, fornecendo dados essenciais sobre a temperatura máxima, a precipitação e outros parâmetros relevantes, com base no domínio EURO-CORDEX⁶ (Ilustração 5), que oferece resoluções de 0,11° (~12,5 km) e permite projecções detalhadas para toda a região EUROACE através de uma regionalização dinâmica.

Este tipo de regionalização dinâmica envolve essencialmente o encaixe de um *modelo climático regional* (RCM) de alta resolução num *modelo climático global* (GCM). O ponto forte da regionalização dinâmica é o facto de se basear em representações explícitas de princípios físicos (por exemplo, as leis da termodinâmica e da mecânica dos fluidos, que se espera que se mantenham em condições de alterações climáticas) e também de proporcionar simulações com consistência física (por exemplo, entre variáveis) e

⁴ <http://portaldoclima.pt/>

⁵ <https://adaptecca.es/>

⁶ <https://www.euro-cordex.net/>

espacial. As principais desvantagens dos MCR são o facto de poderem conduzir a desvios em grande escala e de as suas simulações serem computacionalmente dispendiosas.

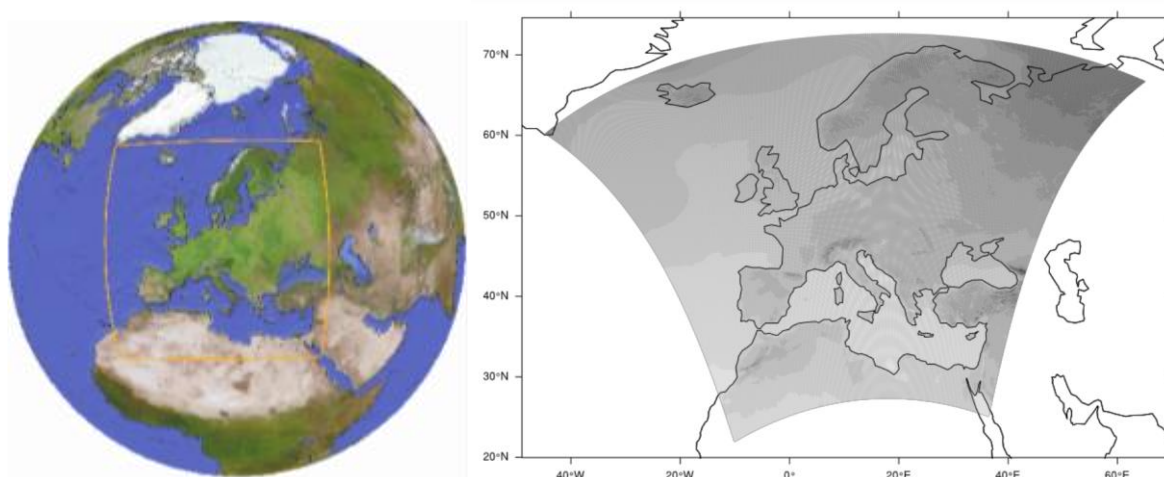


Ilustração 5. Domínio EURO-CORDEX. Fonte: <https://www.euro-cordex.net/>

2.2. Índices agroclimáticos de ES43 – Extremadura

Gráficos de evolução por provincia

Os gráficos de evolução mostram as projecções das mudanças esperadas para diferentes variáveis climáticas ao longo do século XXI (2010-2100), tomando como referência os seus valores médios no período de referência. Estes gráficos foram preparados para ambas as províncias pela AEMET⁷, representando os índices climáticos extremos numa escala anual. Cada gráfico apresenta a média de todas as projecções obtidas por diferentes modelos climáticos, e inclui uma faixa de incerteza, expressa como o desvio padrão (σ), representado por uma faixa colorida que mostra a variação em torno da média projectada.

No total, foram analisados 30 gráficos, correspondentes a 15 variáveis temáticas, que reflectem a evolução futura de indicadores-chave. Estes incluem índices de temperatura máxima, como dias quentes e ondas de calor; índices de temperatura mínima, como noites quentes e geadas; e índices de precipitação, incluindo dias de chuva, períodos

⁷ https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat

secos e precipitação intensa. Além disso, outros factores climáticos, como a nebulosidade, a evapotranspiração real, o escoamento superficial e os ventos, foram analisados, proporcionando uma visão abrangente de possíveis cenários futuros em ambas as províncias. Todos eles seguem o seguinte esquema:

- Eixos
 - O eixo vertical indica a variação percentual
 - O eixo horizontal marca a passagem do tempo de 2020 a 2100.
- Linhas de evolução
 - Cada linha representa a média das projecções obtidas pelos modelos climáticos para os dois cenários.
 - O cenário RCP8.5 é representado por uma linha vermelha e o cenário RCP4.5 por uma linha azul.
- Faixas coloridas:
 - As bandas à volta de cada linha indicam a incerteza associada aos modelos, expressa como $\pm$ um desvio padrão (σ) da média. Quanto mais larga for a banda, maior é a incerteza.

Variação da temperatura máxima

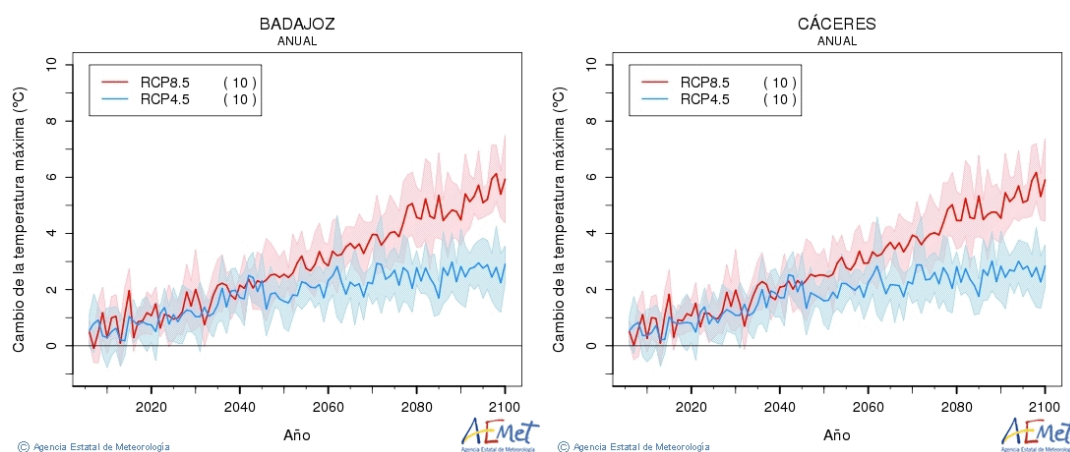


Ilustração 6. Evolução temporal da mudança no valor da temperatura máxima diária (°C), para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCPs analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET

O **índice de temperatura máxima agroclimática** projetado indica um aumento progressivo das **temperaturas máximas** ao longo do século XXI, especialmente nos

meses de verão, com aumentos maiores no cenário **RCP8.5**, onde as temperaturas máximas diárias poderão aumentar entre **6,5°C e 9°C** até ao final do século. No **cenário RCP4.5**, que representa um futuro com maiores esforços de mitigação, os aumentos de temperatura serão mais moderados, com aumentos **entre 2,0°C e 3,4°C**, permitindo que as soluções tradicionais permaneçam mais viáveis.

Índice extremo associado à temperatura máxima: Duração das vagas de calor

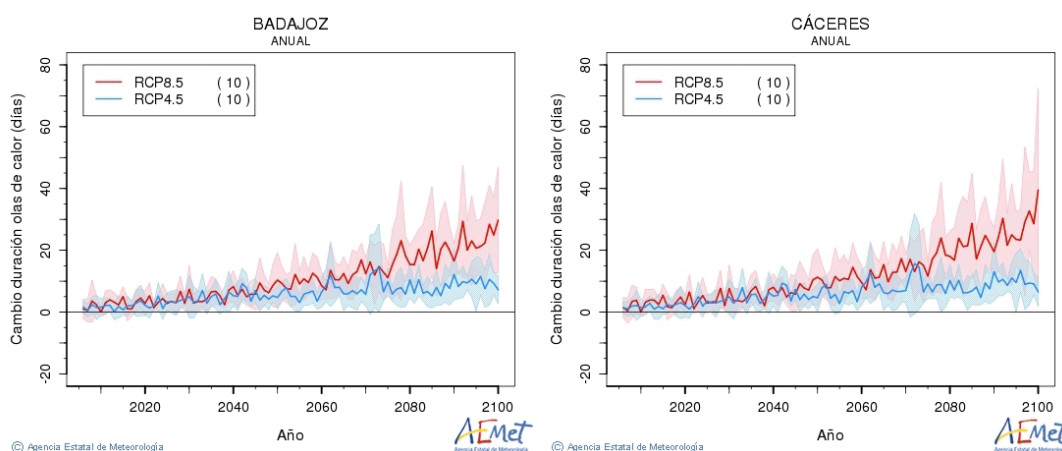


Ilustração 7. Evolução temporal da duração das ondas de calor, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET

Observa-se um claro aumento da duração das ondas de calor ao longo do século XXI. Em Badajoz, a duração das ondas de calor aumenta progressivamente, atingindo uma alteração de cerca de 60 dias adicionais no final do século, no âmbito do RCP8.5. Este prolongamento das ondas de calor aumenta significativamente o risco de incêndios florestais, a pressão sobre os recursos hídricos e o stress térmico para a população. Em Cáceres, embora o padrão seja semelhante, a variabilidade entre projecções é ligeiramente inferior à de Badajoz, mas ambas as províncias seguem um comportamento paralelo com uma clara tendência de aumento dos dias de ondas de calor.

Índice extremo associado à temperatura máxima: Número de dias quentes

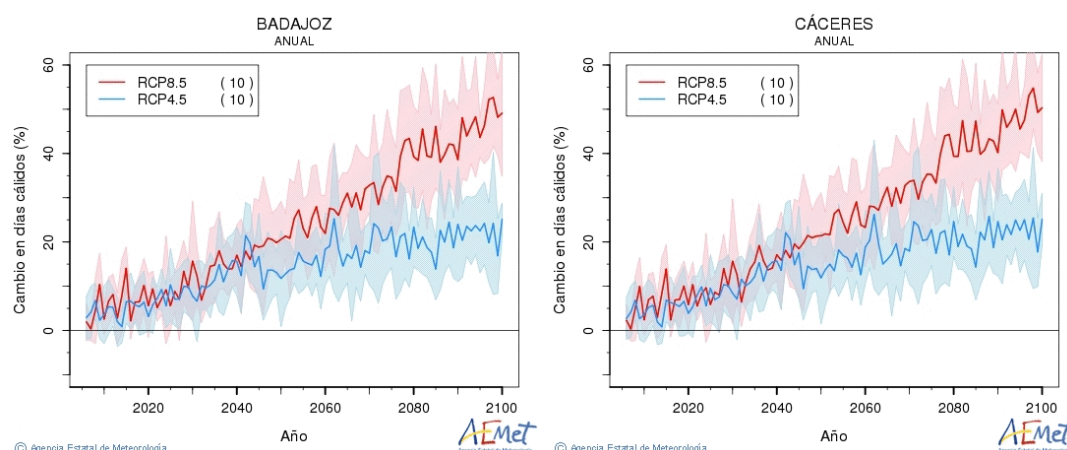


Ilustração 8. Evolução temporal da mudança na proporção do número de dias quentes, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres para cada um dos RCP analisados de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET

Os gráficos mostram um aumento progressivo do número de dias quentes ao longo do século XXI, com o maior crescimento no cenário RCP8.5, que implica uma proporção consideravelmente maior de dias quentes em comparação com o RCP4.5. Em Badajoz, a projeção sob o RCP8.5 mostra um aumento de cerca de 60% de dias quentes até ao final do século, enquanto que sob o RCP4.5 o aumento é mais moderado, de cerca de 40%. A incerteza representada no gráfico, à medida que os anos avançam, é também maior no RCP8.5.

Em Cáceres, embora se mantenha a mesma tendência de aumento, as diferenças entre os dois cenários também são claras. No final do século XXI, o aumento dos dias quentes no RCP8.5 é semelhante ao de Badajoz, com um aumento de cerca de 60%, enquanto no RCP4.5, o aumento é menos pronunciado, estabilizando em cerca de 30%. No entanto, mesmo neste cenário, a região da Extremadura terá de considerar medidas de adaptação que protejam tanto o conforto térmico como a integridade dos edifícios tradicionais.

Variação da temperatura mínima

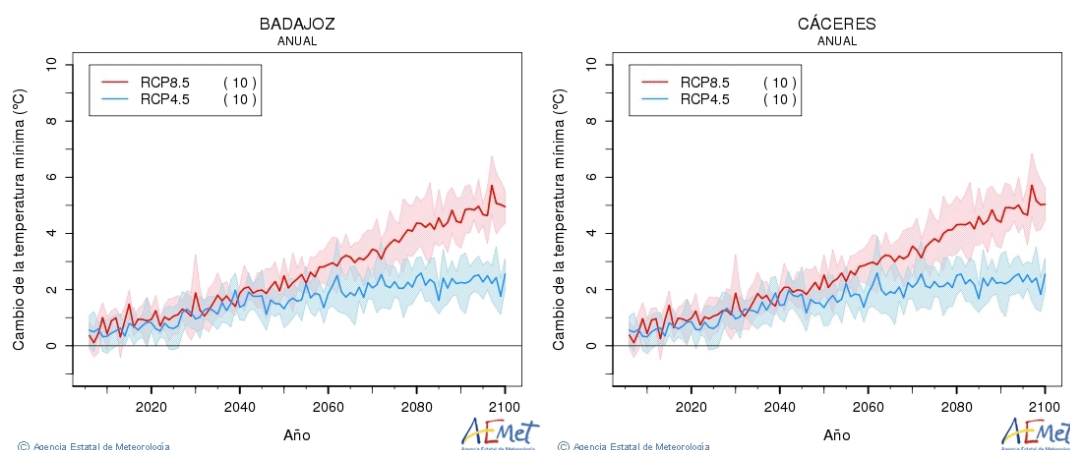


Ilustração 9. Evolução temporal da mudança no valor da temperatura mínima diária (°C), para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCPs analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET

De acordo com os modelos utilizados, os aumentos das temperaturas mínimas são um pouco inferiores aos projectados para as temperaturas máximas, mas não deixam de ser significativos e preocupantes para a sustentabilidade dos edifícios vernáculos de Badajoz e Cáceres, com amplitudes que podem alcançar entre **5°C e 7°C**. Nos gráficos analisados, ambas as províncias mostram semelhanças em termos de evolução da temperatura. No entanto, apesar da latitude mais a sul de Badajoz, é Cáceres que regista os maiores aumentos.

Índice extremo associado à temperatura mínima: Número de noites quentes

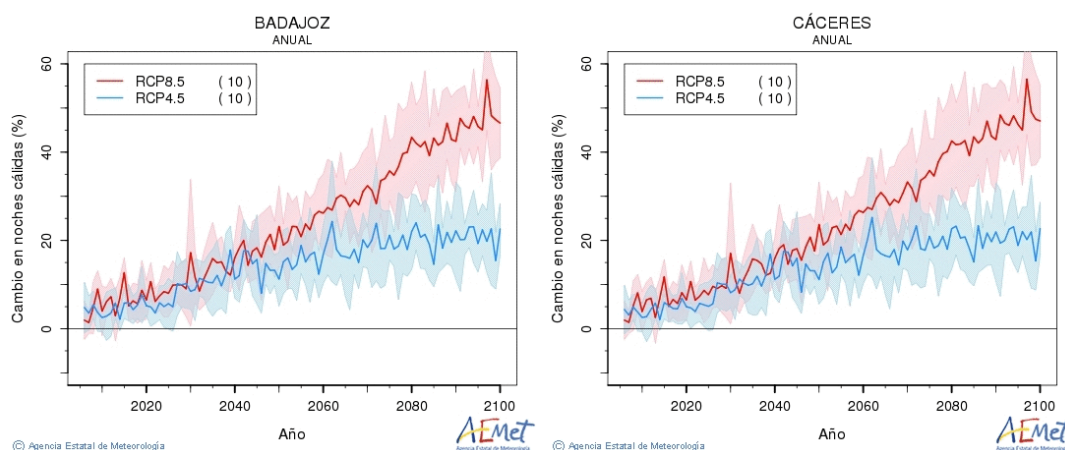


Ilustração 10. Evolução temporal do número de noites quentes, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET

Em Badajoz, o aumento é mais acelerado a partir de meados do século, atingindo quase 60% de aumento nas noites quentes até ao ano 2100. Em Cáceres, a tendência é

semelhante, embora haja uma maior dispersão entre as projecções, o que sugere uma maior incerteza.

Índice extremo associado à temperatura mínima: Número de dias de geada

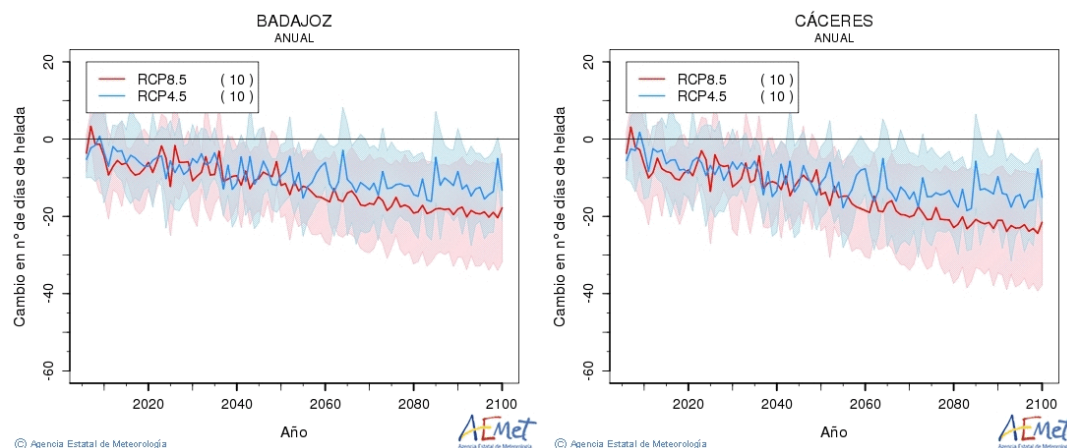


Ilustração 11. Evolução temporal do número de dias de geada, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET

Em Badajoz, o número de dias de geada diminui progressivamente, com um decréscimo acentuado no final do século, atingindo valores quase inexistentes. Cáceres apresenta um comportamento semelhante, embora com uma maior dispersão nas projecções, o que indica uma maior incerteza nesta zona.

Alteração da precipitação

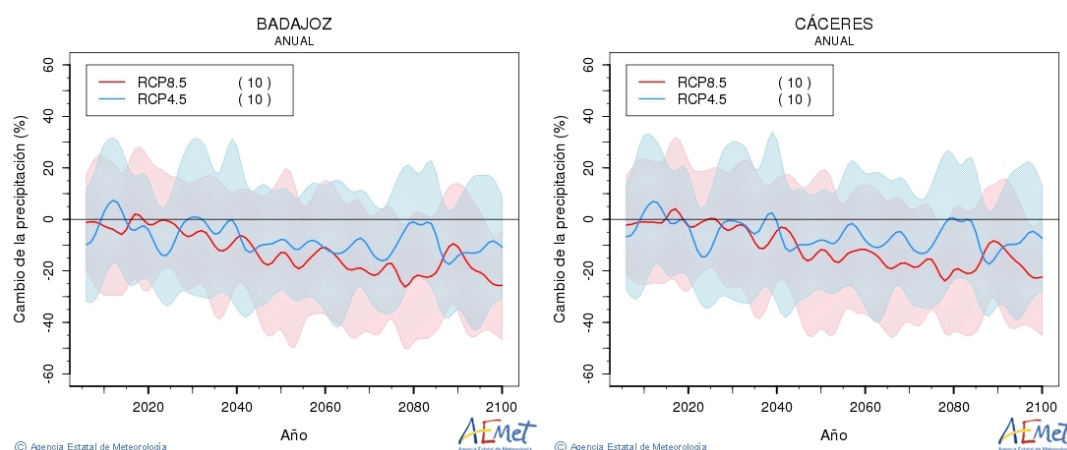


Ilustração 12. Evolução temporal da variação relativa da precipitação (%), para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET

No caso das províncias de Cáceres e Badajoz, estas seguem um padrão semelhante ao do resto das regiões do sul da Península Ibérica, onde se prevê uma diminuição

generalizada da precipitação, especialmente no outono e na primavera, com diminuições mais moderadas no verão, embora esta estação contribua menos para a precipitação anual. As projecções mostram que Badajoz, por estar mais a sul, poderá sofrer reduções de precipitação ligeiramente maiores do que Cáceres, mas ambas as províncias registarão uma diminuição acentuada da precipitação no final do século.

Índice extremo associado à precipitação: Número de dias de precipitação

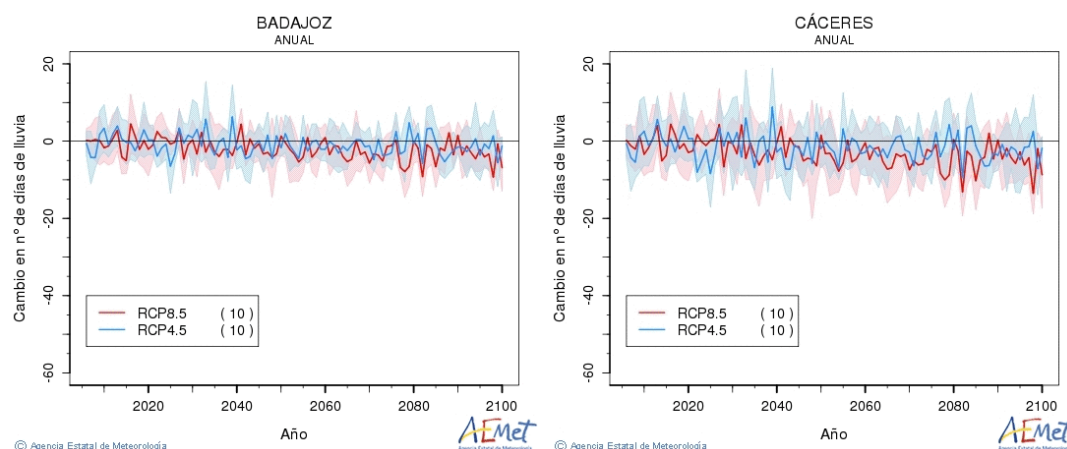


Ilustração 13. Evolução temporal do número de dias de chuva, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos PRC analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET

A diminuição parece manter-se numa faixa relativamente estreita em torno da linha de base, sugerindo que a região não sofrerá uma mudança radical no número de dias de chuva, embora se espere uma ligeira tendência negativa no final do século.

Índice extremo associado à precipitação: Duração do período seco

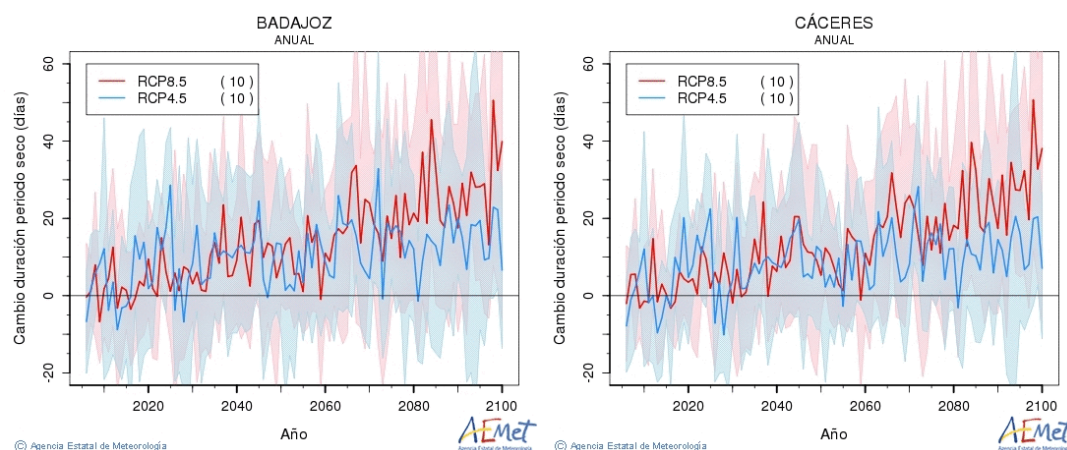


Ilustração 14. Evolução temporal da duração do período seco, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET

Em ambas as províncias, observam-se aumentos mais pronunciados na duração do período seco, com um aumento de mais de 40 dias nos últimos anos do século. No cenário RCP4.5, os aumentos são mais moderados, mas ainda presentes, atingindo 20 dias adicionais.

Índice extremo associado à precipitação: Precipitação intensa

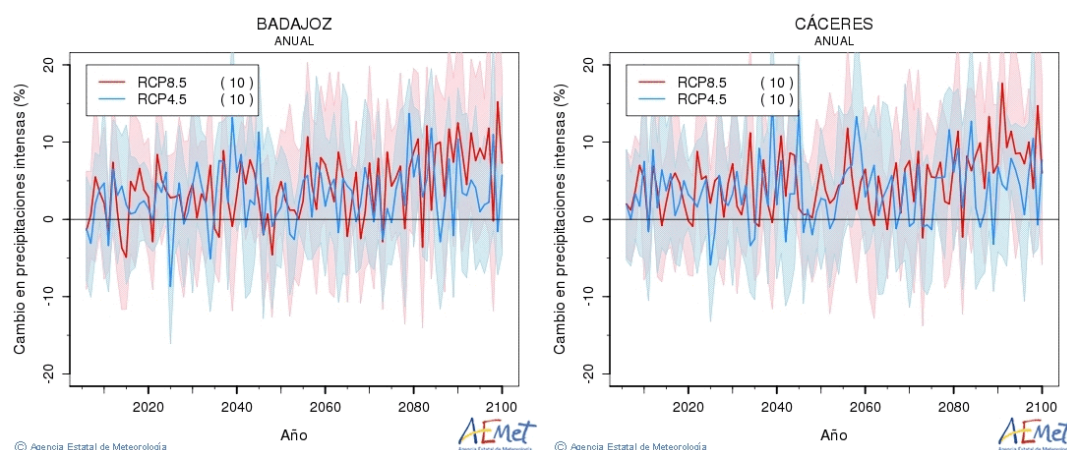


Ilustração 15. Evolução temporal da duração da precipitação intensa, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET

As projecções mostram flutuações significativas, mas nenhuma tendência clara de aumento ou diminuição. Perto do final do século, observa-se um ligeiro aumento da intensidade da precipitação, embora com uma grande margem de incerteza. Este facto sugere a possibilidade de eventos pluviométricos mais concentrados e mais fortes.

Alteração do escoamento

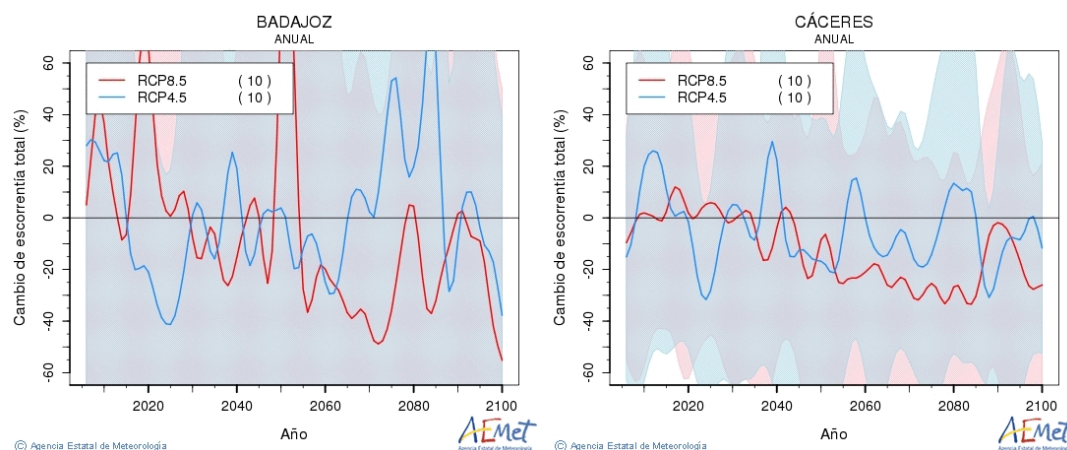


Ilustração 16. Evolução temporal da mudança relativa no escoamento superficial, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET

A província de Badajoz poderá registar uma diminuição significativa do escoamento total no final do século, especialmente no cenário de emissões elevadas (-60%), o que poderá ter consequências para a disponibilidade de água e a gestão dos recursos hídricos. Para Cáceres, a redução do escoamento também é evidente.

Alteração da cobertura de nuvens

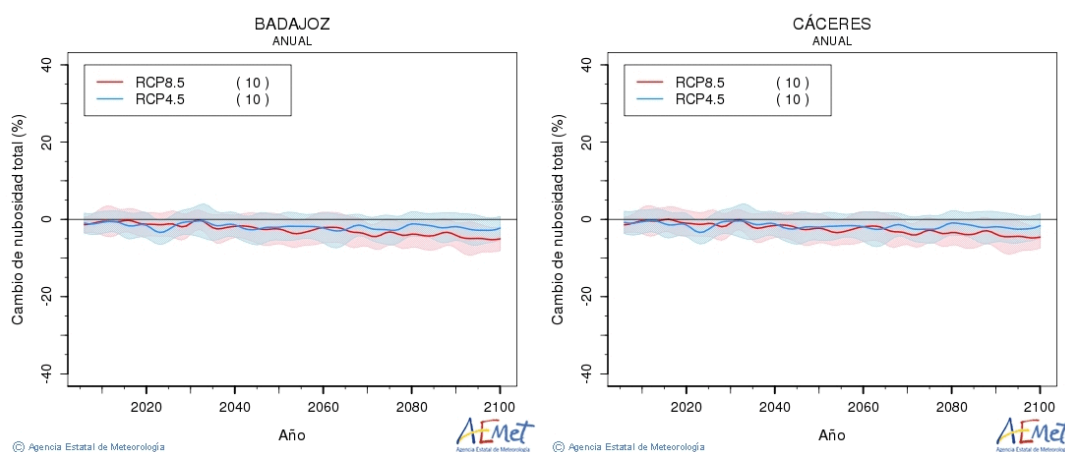


Ilustração 17. Evolução temporal da mudança na nebulosidade, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCPs analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET

O fator de nebulosidade está ligado ao fator de precipitação, de modo que, para ambas as províncias, as alterações projectadas na nebulosidade mostram uma tendência decrescente de 2% a 4%. No entanto, ao longo do tempo, não se observam grandes diferenças entre os cenários, o que sugere que a nebulosidade será independente das emissões de gases com efeito de estufa.

Variação da evapotranspiração real

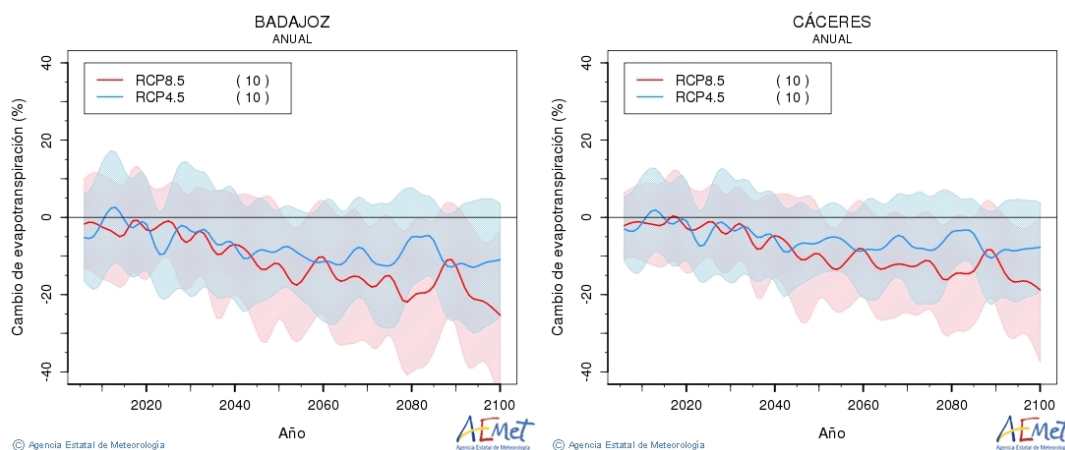


Ilustração 18. Evolução temporal da mudança relativa na evapotranspiração real, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET

Prevê-se que a evapotranspiração real (ETR), que é a combinação da evaporação do solo e da transpiração das plantas, diminua consideravelmente ao longo do século XXI, com reduções de mais de 40% em Badajoz, enquanto em Cáceres os valores poderão ser um pouco mais baixos, mas ainda assim significativos, na ordem dos 20-40%.

Variação da velocidade média do vento a 10 metros

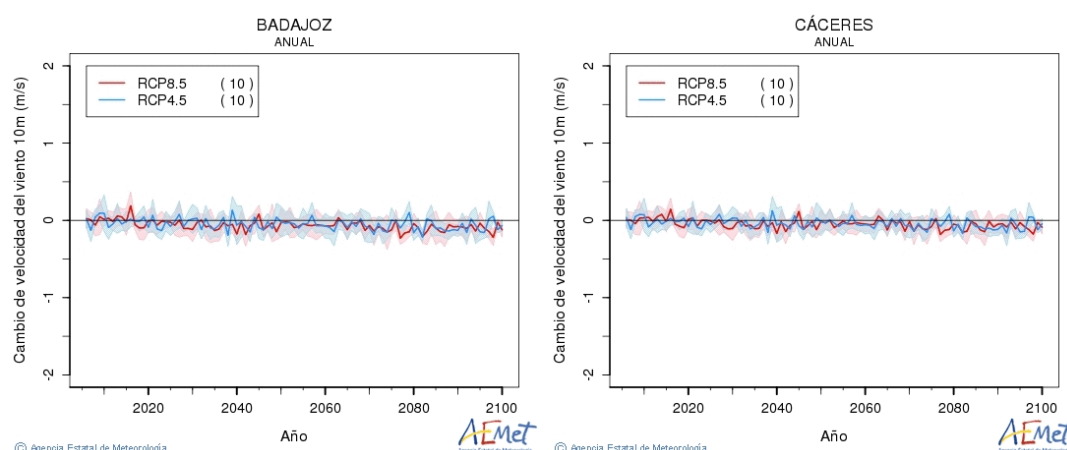


Ilustração 19. Evolução temporal da mudança na velocidade média do vento a 10 metros, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET

Em contraste com os gráficos anteriores, não se esperam grandes alterações na velocidade média do vento ao longo do século, uma vez que as projecções se mantêm próximas da linha dos 0 m/s. Isto indica que a região manterá uma estabilidade nos padrões de vento, sugerindo que **a energia eólica** continuará a ser viável tal como a conhecemos atualmente.

Alteração da velocidade máxima do vento a 10 metros

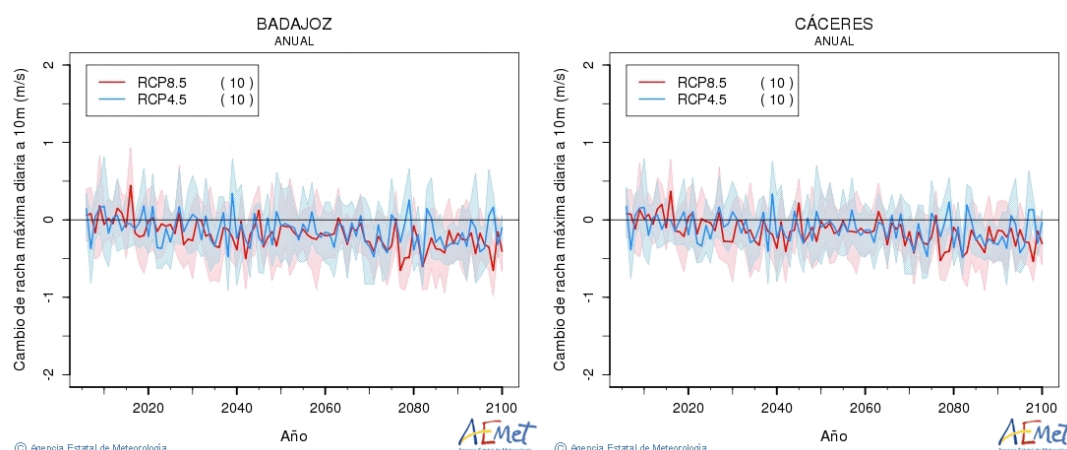


Ilustração 20. Evolução temporal da mudança na velocidade máxima do vento a 10 metros, para o caso anual, para Badajoz e Cáceres, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: AEMET

Em Badajoz, observa-se uma maior variabilidade nos primeiros anos, mas a longo prazo o comportamento estabiliza-se. Em Cáceres, as flutuações são menores, mantendo uma tendência semelhante à de Badajoz, sem grandes diferenças entre cenários.

Mapas de projeção

Para complementar os gráficos de evolução descritos acima, a Tabela 6 apresenta 12 mapas de projeção climática, que mostram espacialmente o comportamento esperado das principais variáveis climáticas analisadas (V) em cada ponto de observação ou grelha. Estes mapas permitem uma visualização detalhada da forma como as projecções climáticas variam em diferentes regiões, utilizando escalas de cor que representam a magnitude das alterações projectadas (M). Os mapas são descritos de seguida:

Variáveis representadas:

Os mapas projectam o **valor médio das alterações** em quatro variáveis-chave:

- **Temperatura máxima de verão** (graus Celsius, °C).
- **Temperatura mínima de inverno** (°C).
- **Precipitação** anual (% de variação em relação ao período de referência, %).
- **Temperatura máxima anual extrema** (°C).

Cenários de emissões:

Os três cenários de alterações climáticas mais utilizados foram analisados para os mapas:

- **Histórico:** Do período de 1971 a 2000.
- **RCP4.5:** Cenário de emissões moderadas.
- **RCP8.5:** Cenário de emissões elevadas.

A análise das projecções climáticas indica que as zonas mais vulneráveis serão as regiões interiores e meridionais, onde se prevêem aumentos significativos da temperatura, com vagas de calor mais frequentes e extremas, atingindo ou mesmo

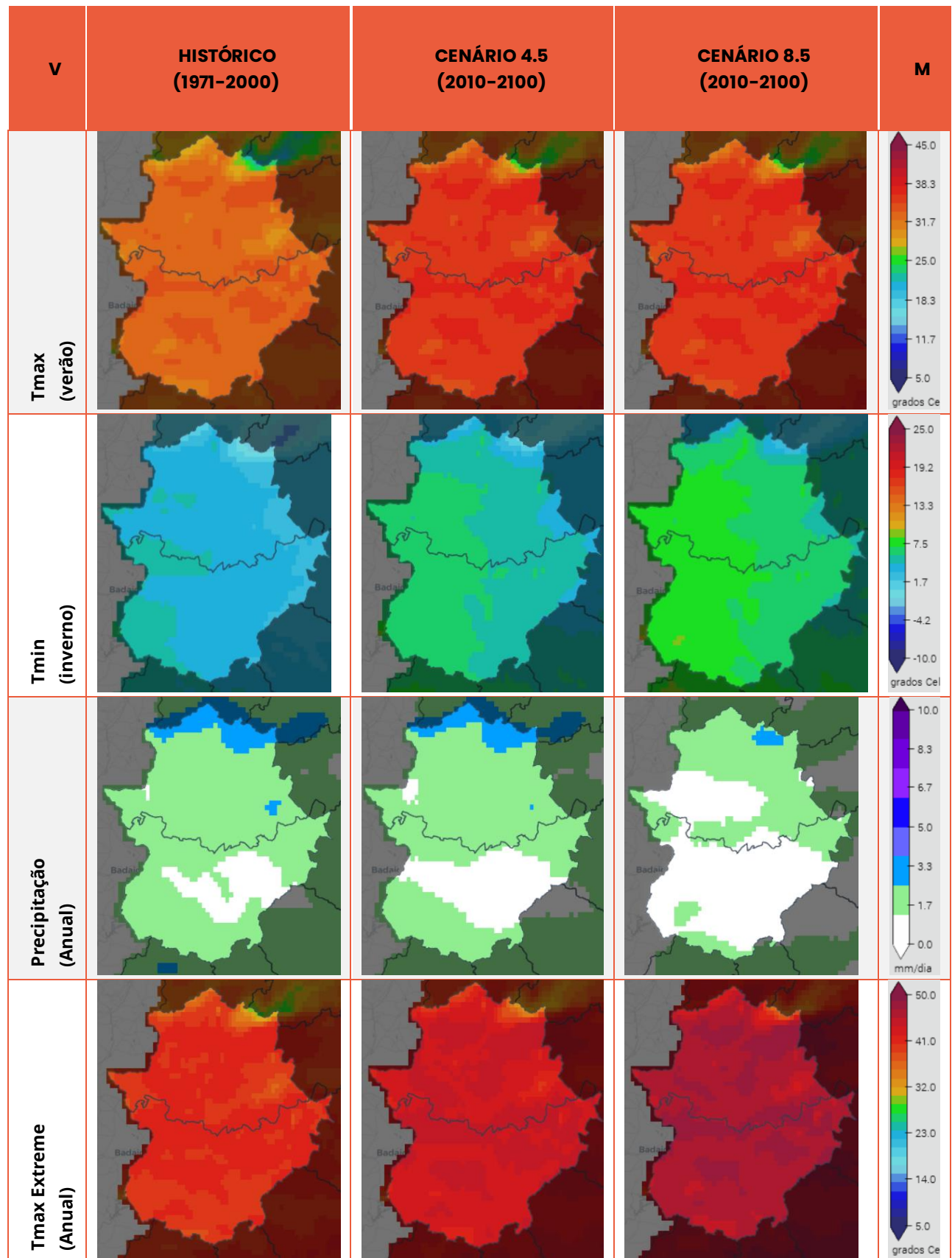
ultrapassando os 50°C em algumas zonas. Estas temperaturas elevadas aumentarão o risco de secas, afectando de forma crítica sectores-chave como a agricultura e a pecuária. Além disso, as temperaturas mínimas mais elevadas no inverno reduzirão drasticamente o número de geadas, agravando a perda de neve nas zonas montanhosas e contribuindo ainda mais para a escassez de água, que será também intensificada pela redução da precipitação.

Estas condições terão um impacto direto no consumo de água, no risco de incêndios florestais, na perda de biodiversidade, na saúde pública e no stress térmico que afecta as infra-estruturas urbanas e rurais. O cenário RCP 8.5 apresenta um cenário muito mais crítico do que o cenário RCP 4.5 e o período de referência histórico. O aumento das temperaturas máximas e mínimas será mais acentuado, especialmente durante o verão, onde se prevêem ondas de calor extremas, uma diminuição generalizada da precipitação e períodos prolongados de seca.

Esta situação evidencia a necessidade urgente de implementar medidas de adaptação e mitigação em sectores como a agricultura, a gestão da água e o planeamento urbano, com **especial prioridade para as regiões mais afectadas do sul e do interior da região, onde a vulnerabilidade a estes fenómenos será maior.**

E.1.1. Estudo de caracterização climática e riscos associados às alterações climáticas na zona EUROACE

Quadro 6. Valores FR Mapas de projeção com regionalização dinâmica CORDEX -AR5-IPCC. Fonte: AdeptaCCa



2.3. Índices agroclimáticos do PT1C – Alentejo

Gráficos de evolução

Os gráficos de evolução mostram as projecções das alterações esperadas para diferentes variáveis climáticas ao longo do século XXI (2010-2100), tomando como referência os seus valores médios no período de referência. Estes gráficos foram produzidos pelo IPMA⁸ representando os índices climáticos extremos numa escala anual. Cada gráfico apresenta a média de todas as projecções obtidas por diferentes modelos climáticos, e inclui uma faixa de incerteza, expressa como o desvio padrão (σ), representado por uma faixa colorida que mostra a variação em torno da média projectada.

No total, foram analisados 22 gráficos, correspondentes a 11 variáveis temáticas, que reflectem a evolução futura de indicadores-chave. Estes incluem índices de temperatura máxima, como ondas de calor e riscos de incêndio; índices de temperatura mínima, como noites quentes; e índices de precipitação, incluindo dias de chuva, períodos secos e precipitação intensa. Adicionalmente, outros factores climáticos, como a humidade relativa, a evapotranspiração real e os ventos, foram analisados, proporcionando uma visão abrangente de possíveis cenários futuros para o Alentejo. Todos eles seguem::

- **Eixos**
 - eixo vertical indica a variação percentual
 - eixo horizontal marca a passagem do tempo de 1971 a 2000 para o período histórico e de 2071 a 2100 para o cenário RCP4.5.
- **Linhas de evolução**
 - Cada linha representa a média das projecções obtidas pelos modelos climáticos para os dois cenários.
 - cenário **histórico** é o gráfico da esquerda, e o cenário **RCP4.5** é o gráfico da direita.
- **Faixas coloridas**
 - As bandas à volta de cada linha indicam a **incerteza** associada aos modelos, expressa como $\pm$ um desvio padrão (σ) da média. Quanto mais larga for a banda, maior é a incerteza.

⁸<https://www.ipma.pt/pt/index.html>

Alteração da temperatura máxima

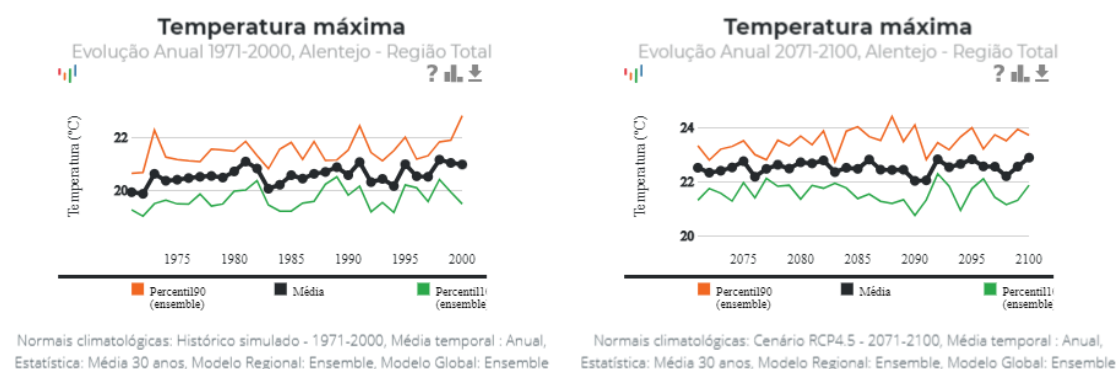


Ilustração 21. Evolução temporal da variação do valor da temperatura máxima diária (°C), para o Alentejo, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

Os gráficos comparativos entre o período histórico e o cenário de emissões médias RCP 4.5 mostram um aumento projetado de mais de 2°C na temperatura máxima para a região do Alentejo. Embora este aumento não pareça significativo em termos anuais, prevê-se que as temperaturas no verão aumentem mais de 6°C, o que implicará também Invernos mais quentes em relação ao período histórico.

Índice extremo associado à temperatura máxima: Duração das vagas de calor

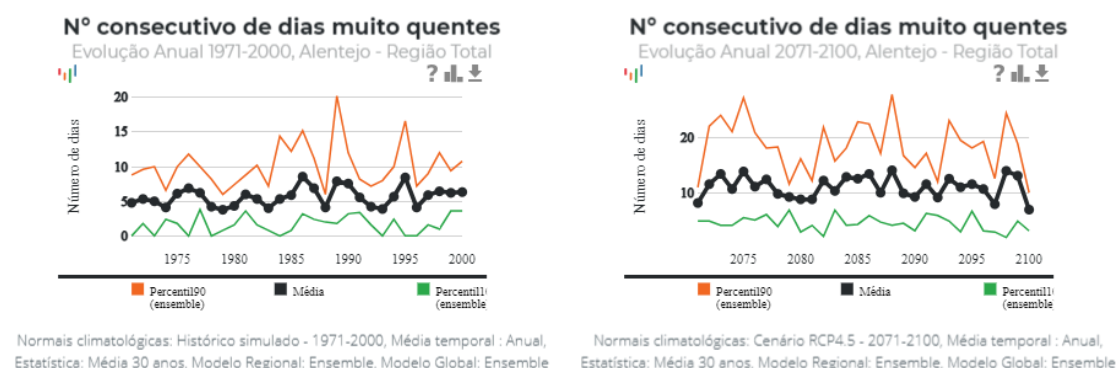


Ilustração 22. Evolução temporal da duração das ondas de calor, para o caso anual, para o Alentejo, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

Os gráficos comparativos sobre o número de dias consecutivos de muito calor mostram que um dos índices mais relevantes relacionados com a temperatura máxima são as ondas de calor, que se intensificarão significativamente no futuro. Prevê-se que o número de dias consecutivos de temperaturas extremamente elevadas ultrapasse os 20 dias, havendo ainda incerteza quanto ao aumento do número total de dias afectados.

Índice extremo associado à temperatura máxima: Risco de incêndios

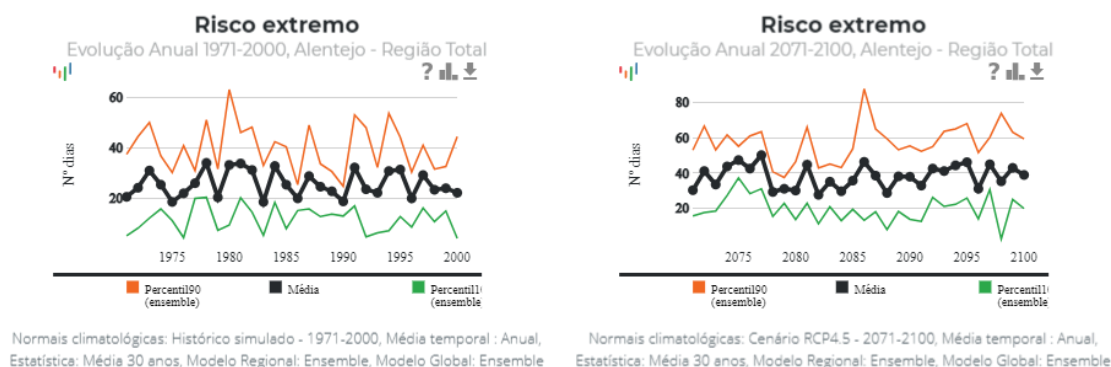


Ilustração 23. Evolução temporal do risco de incêndio, para o caso anual, para o Alentejo, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

O número de dias com elevado risco de incêndio aumentará consideravelmente no futuro. As projecções indicam que esses eventos poderão exceder 60 dias, chegando a 80 dias por ano, o que representa um aumento significativo em relação ao período histórico. Além disso, embora haja alguma incerteza quanto ao número exato de dias de risco de incêndio, a tendência geral aponta para um aumento alarmante da duração destes eventos extremos.

Variação da temperatura mínima

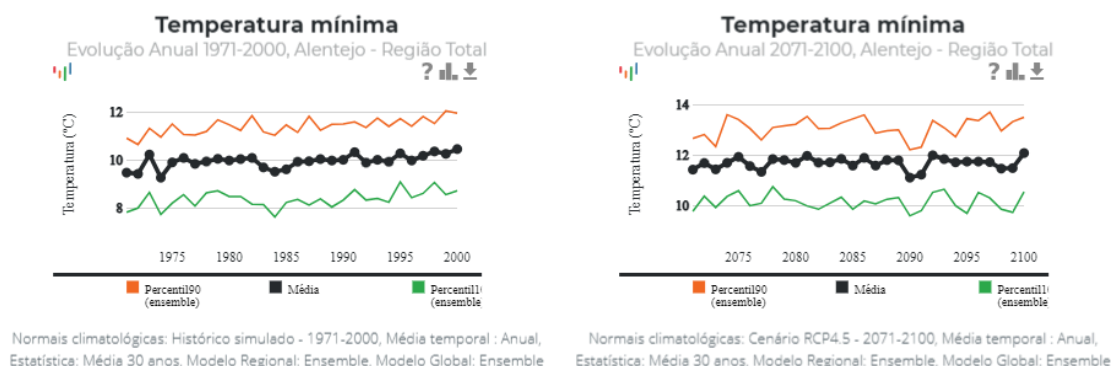


Ilustração 24. Evolução temporal da variação do valor da temperatura mínima diária (°C), para o Alentejo, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

Os gráficos comparativos da temperatura mínima mostram um claro aumento. No período histórico, as temperaturas mínimas oscilam em torno de 8 a 10°C, com uma tendência estável ao longo dos anos. No entanto, nas projecções futuras sob o cenário de emissões RCP 4.5, observa-se um aumento significativo das temperaturas mínimas, atingindo valores próximos dos 12°C no final do século. Isto indica que as noites serão consideravelmente mais quentes no futuro, o que também contribuirá para uma

redução da amplitude térmica diária e poderá ter implicações importantes para o clima e os ecossistemas da região.

Índice extremo associado à temperatura mínima: Número de noites quentes

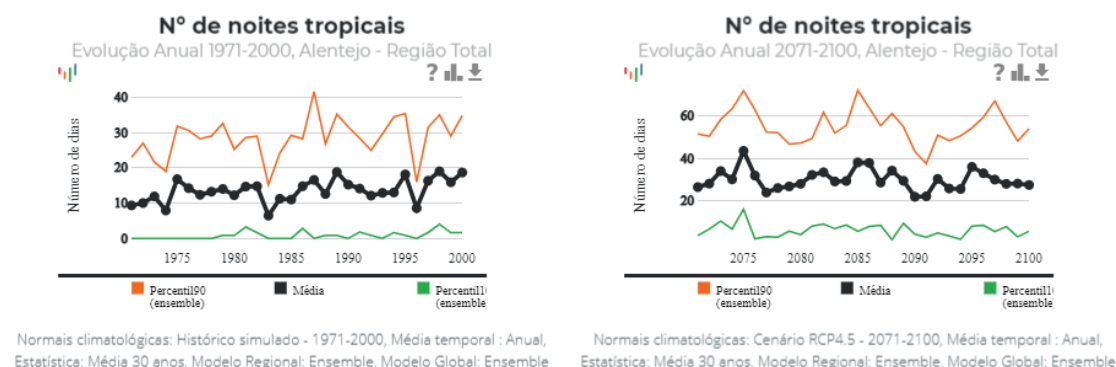


Ilustração 25. Evolução temporal do número de noites quentes, para o caso anual, para o Alentejo, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

Durante o período histórico (1971-2000), o número de noites tropicais, ou seja, aquelas em que a temperatura mínima não desce abaixo dos 20°C, varia entre 10 e 30 dias por ano, com algumas flutuações significativas. Nas projecções para o futuro (2071-2100), segundo o cenário RCP 4.5, o número de noites tropicais aumenta significativamente, ultrapassando, em alguns casos, os 60 dias por ano. Este aumento reflecte uma alteração acentuada do clima noturno da região, indicando que as noites se tornarão cada vez mais quentes, podendo afetar a saúde, o conforto e a biodiversidade na região do Alentejo.

Alteração da precipitação

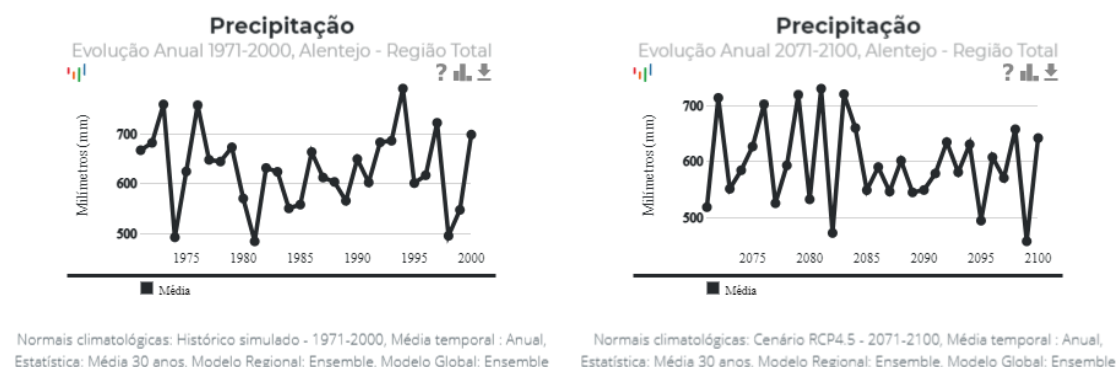


Ilustração 26. Evolução temporal da variação relativa da precipitação (%), para o Alentejo, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

Ao longo do período histórico, a precipitação anual apresenta uma variabilidade significativa, oscilando em torno dos 600 mm, com alguns anos de picos mais elevados e outros com uma redução considerável da quantidade de precipitação. Nas projecções futuras, esta variabilidade persiste, mas com uma tendência geral para uma ligeira diminuição da precipitação média, o que sugere que os fenómenos de precipitação podem tornar-se menos frequentes ou mais erráticos. Esta situação poderá agravar os riscos de secas prolongadas na região, afectando os recursos hídricos e a agricultura no Alentejo.

Índice extremo associado à precipitação: Duração do período seco

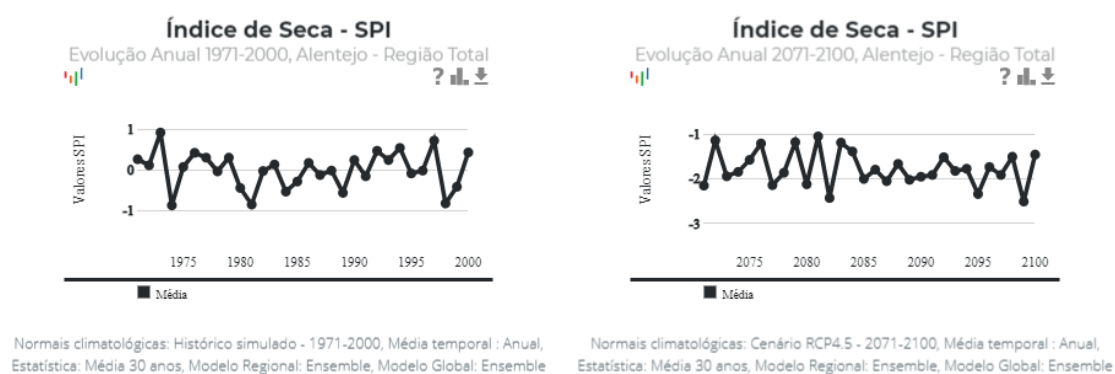


Ilustração 27. Evolução temporal da duração do período seco, para o caso anual, para o Alentejo, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

No período histórico, o SPI apresenta flutuações em torno do valor neutro, reflectindo a alternância entre anos secos e húmidos, com uma tendência geral de variabilidade. Nas projecções futuras, esta variabilidade também persiste, mas com uma tendência para valores mais negativos, indicando que se esperam períodos de seca mais frequentes ou intensos. Isto sugere que a região do Alentejo irá enfrentar condições de seca mais severas no futuro, com possíveis impactos nos recursos hídricos e na agricultura, aumentando o stress hídrico e a vulnerabilidade dos ecossistemas.

Índice extremo associado à precipitação: Precipitação intensa

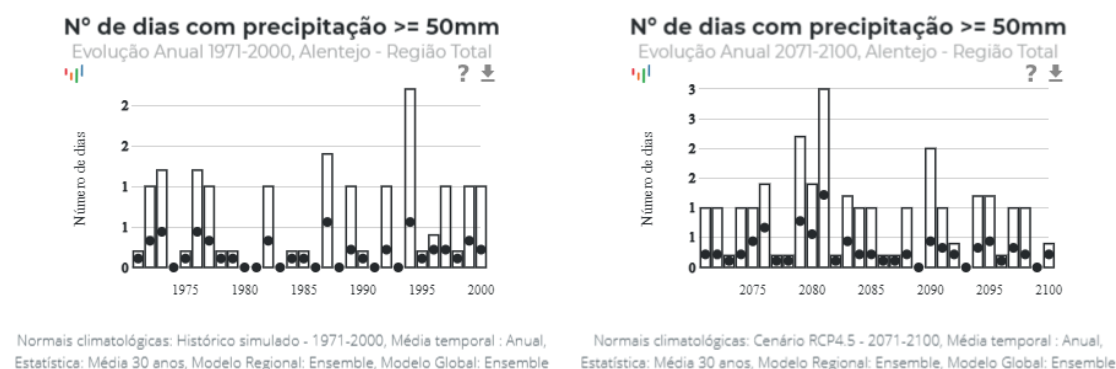


Ilustração 28. Evolução temporal da duração da precipitação intensa, para o caso anual, para o Alentejo para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

No período histórico, a ocorrência de tais eventos é baixa, geralmente inferior a 1 dia por ano. Nas projecções futuras, observa-se também uma tendência semelhante de variabilidade na ocorrência de dias de precipitação intensa. No entanto, em alguns anos poderá registar-se um aumento destes fenómenos extremos, excedendo 3 dias em alguns casos, o que indica uma maior probabilidade de precipitação intensa em determinados anos. Isto sugere que, embora continuem a ocorrer fenómenos de precipitação intensa, estes serão eventos isolados no contexto da região.

Humidade relativa

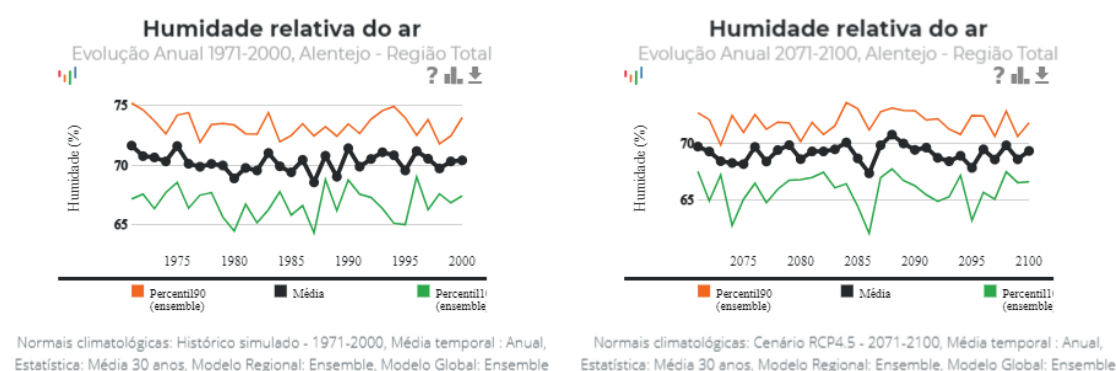


Ilustração 29. Evolução temporal da humidade relativa, para o caso anual, para o Alentejo para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

No período histórico, a humidade relativa oscila em torno dos 70%, com uma variabilidade moderada nos diferentes anos. Nas projecções para o futuro sob o cenário RCP 4.5, observa-se uma tendência para a redução da humidade relativa, com valores que podem descer abaixo dos 65% em alguns anos. Embora ainda existam flutuações, a tendência geral mostra uma diminuição da humidade do ar, sugerindo um

ambiente mais seco até ao final do século. Esta redução da humidade relativa pode agravar as condições de seca e aumentar o risco de incêndios na região.

Variação da evapotranspiração real

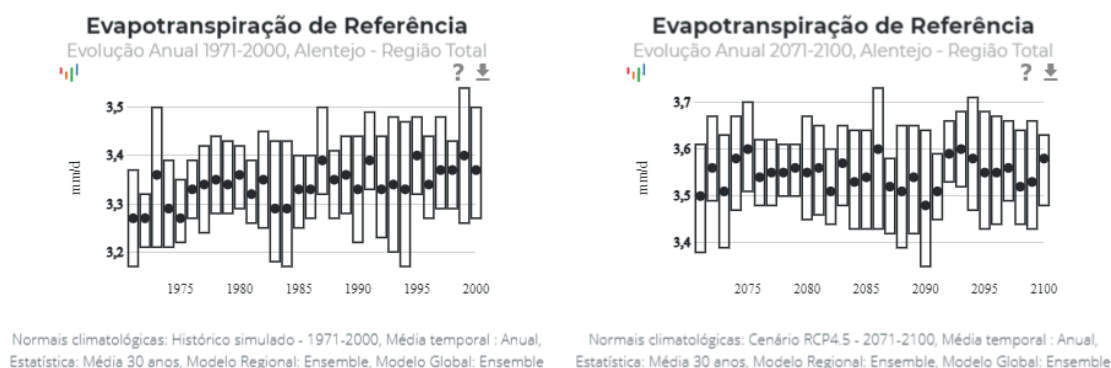


Ilustração 30. Evolução temporal da variação relativa da evapotranspiração real, para o caso anual, para o Alentejo para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

No período histórico, a evapotranspiração de referência oscila em torno de 3,4 mm/dia, com algumas flutuações para valores maiores e menores, indicando variações na demanda hídrica atmosférica ao longo do tempo. Nas projecções futuras, a evapotranspiração de referência mantém valores semelhantes, mas com uma maior tendência para a variabilidade. Isto indica que, no futuro, embora os valores médios de evapotranspiração possam não se alterar drasticamente, haverá mais flutuações, o que poderá sinalizar períodos mais extremos de procura de água. Este aumento da variabilidade, combinado com a possível diminuição da humidade relativa e o aumento das temperaturas, poderá resultar numa maior pressão sobre os recursos hídricos e aumentar o risco de secas na região.

Variação da velocidade média do vento a 10 metros

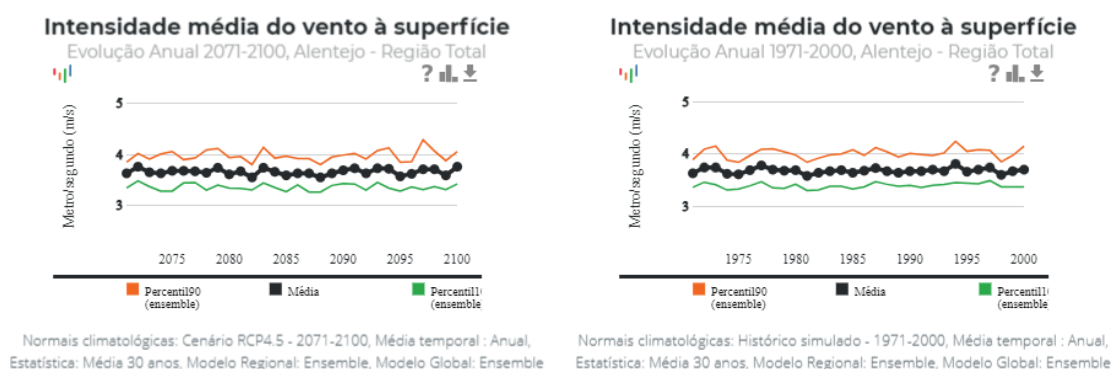


Ilustração 31. Evolução temporal da variação da velocidade média do vento a 10 metros, para o caso anual, para o Alentejo, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

Os gráficos comparam a "Intensidade média do vento à superfície" na região do Alentejo entre o período histórico (1971-2000) e as projecções futuras (2071-2100) segundo o cenário RCP 4.5. No período histórico, a intensidade do vento mantém-se relativamente constante, oscilando em torno dos 4,5 m/s, com ligeiras variações ao longo dos anos. Esta estabilidade sugere que não se registaram alterações significativas na velocidade do vento durante este período. Nas projecções para o futuro, a intensidade do vento segue uma tendência semelhante, com valores próximos de 4,5 m/s. No entanto, verifica-se uma ligeira tendência para o aumento da variabilidade. Isto indica que, embora os ventos médios não se alterem drasticamente, poderão ocorrer flutuações mais frequentes ou fenómenos extremos. Este comportamento pode influenciar sectores como a energia eólica ou a dispersão de poluentes na atmosfera.

Mapas de projecção

Para complementar os gráficos de evolução descritos acima, a Tabela 7 apresenta 12 mapas de projecção climática, que mostram espacialmente o comportamento esperado das principais variáveis climáticas analisadas (V) em cada ponto de observação ou grelha. Estes mapas permitem uma visualização detalhada da forma como as projecções climáticas variam em diferentes regiões, utilizando escalas de cores que representam a magnitude das alterações projectadas (M). Os mapas são descritos de seguida:

Variáveis representadas:

Os mapas projectam o **valor médio das alterações** em quatro variáveis-chave:

- **Temperatura máxima de verão** (graus Celsius, °C).
- **Temperatura mínima de inverno** (°C).
- **Precipitação** anual (% de variação em relação ao período de referência, %).
- **Temperatura máxima anual extrema** (°C).

Cenários de emissões:

Os três cenários de alterações climáticas mais utilizados foram analisados para os mapas:

- **Histórico:** Do período de 1971 a 2000.
- **RCP4.5:** Cenário de emissões quase moderadas (2011-2040).
- **RCP8.5:** Cenário de emissões elevadas no futuro distante (2071-2100).

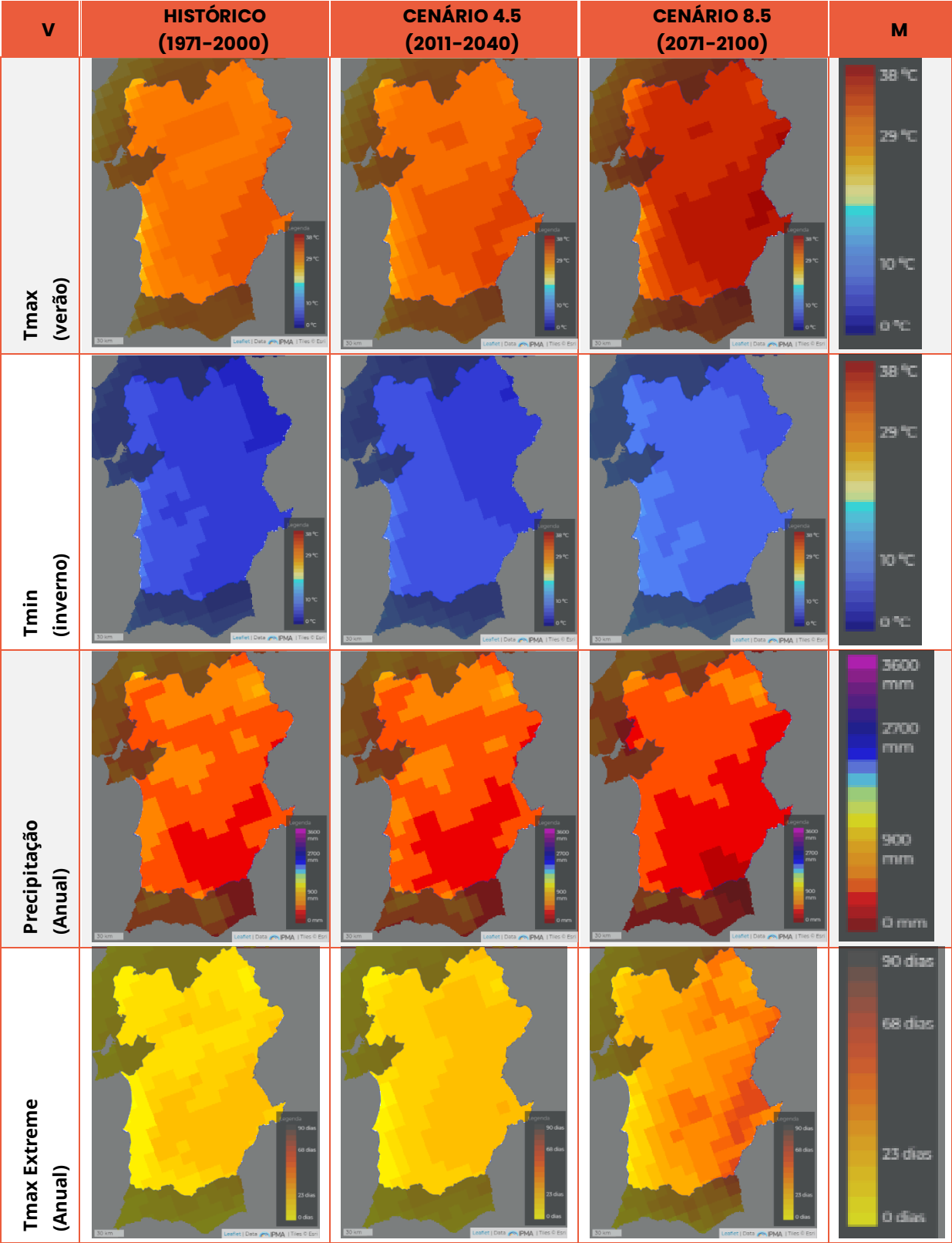
A análise das projecções climáticas para a região do Alentejo revela que as áreas mais afectadas serão as zonas do interior e do sul, onde se prevê um aumento considerável das temperaturas, com ondas de calor mais frequentes e intensas que poderão ultrapassar os 38°C em grande parte da região. Estas temperaturas extremas aumentarão significativamente o risco de secas prolongadas, com um impacto crítico em sectores-chave como a agricultura e os recursos hídricos.

Além disso, as temperaturas mínimas mais elevadas no inverno reduzirão significativamente o número de geadas, o que poderá agravar a escassez de água nas zonas rurais e afetar as culturas que dependem de temperaturas baixas. A diminuição da precipitação, que será mais acentuada em cenários de emissões elevadas (RCP 8.5), intensificará a aridez na região, aumentando o risco de desertificação e a vulnerabilidade aos incêndios florestais. Estas alterações climáticas terão também impacto na saúde pública através do aumento do stress térmico, que afectará as infra-estruturas urbanas e rurais, bem como a biodiversidade, reduzindo os habitats naturais e a disponibilidade de água.

No cenário RCP 8.5, as projecções indicam um panorama muito mais grave em comparação com o RCP 4.5 e o período de referência histórico. Os Verões serão mais quentes e mais longos, com vagas de calor extremas e um aumento geral das temperaturas máximas e mínimas. A diminuição da precipitação, associada a períodos de seca mais frequentes, intensificará a pressão sobre os recursos hídricos.

E.1.1. Estudo de caracterização climática e riscos associados às alterações climáticas na zona EUROACE

Quadro 7. FR values Projection maps with CORDEX-AR5-IPCC dynamic regionalisation. Source: Climate Portal



2.4. Índices agroclimáticos do PT19 – Centro

Gráficos de evolução

Os gráficos de evolução mostram as projecções das alterações esperadas para diferentes variáveis climáticas ao longo do século XXI (2010-2100), tomando como referência os seus valores médios no período de referência. Estes gráficos foram produzidos pelo IPMA⁹ representando os índices climáticos extremos numa escala anual. Cada gráfico apresenta a média de todas as projecções obtidas por diferentes modelos climáticos e inclui uma faixa de incerteza, expressa como o desvio padrão (σ), representado por uma faixa colorida que mostra a variação em torno da média projectada.

No total, foram analisados 22 gráficos, correspondentes a 11 variáveis temáticas, que reflectem a evolução futura de indicadores-chave. Estes incluem índices de temperatura máxima, como ondas de calor e riscos de incêndio; índices de temperatura mínima, como noites quentes; e índices de precipitação, incluindo dias de chuva, períodos secos e precipitação intensa. Adicionalmente, foram analisados outros factores climáticos, como a humidade relativa, a evapotranspiração real e os ventos, proporcionando uma visão abrangente de possíveis cenários futuros para o Centro de Portugal. Todos eles seguem o seguinte esquema:

- **Eixos**
 - O eixo vertical indica a variação percentual
 - O eixo horizontal marca a passagem do tempo de 1971 a 2000 para o período histórico e de 2071 a 2100 para o cenário RCP4.5.
- **Linhas de evolução**
 - Cada linha representa a média das projecções obtidas pelos modelos climáticos para os dois cenários.
 - O cenário **histórico** é o gráfico da esquerda, e o cenário **RCP4.5** é o gráfico da direita.

⁹<https://www.ipma.pt/pt/index.html>

- **Faixas coloridas**

- As bandas à volta de cada linha indicam a **incerteza** associada aos modelos, expressa como $\pm$ um desvio padrão (σ) da média. Quanto mais larga for a banda, maior é a incerteza.

Alteração da temperatura máxima

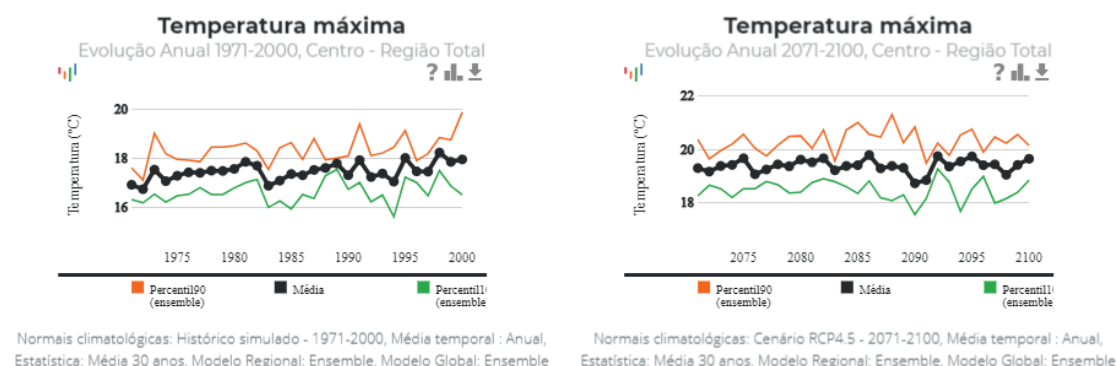


Ilustração 32. Evolução temporal da variação do valor da temperatura máxima diária (°C), para o Centro PT, para cada um dos RCPs analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

Os gráficos comparativos da "Temperatura máxima" para a região Centro entre o período histórico (1971-2000) e as projecções futuras (2071-2100) no âmbito do cenário RCP 4.5 mostram uma clara tendência para o aumento das temperaturas máximas. No período histórico, as temperaturas máximas flutuam em torno dos 17-19°C, com variações interanuais que se mantêm dentro deste intervalo. No entanto, nas projecções futuras, observa-se um aumento acentuado, com temperaturas superiores a 20°C até ao final do século. Isto indica que a região Centro sofrerá um aquecimento considerável, com Verões mais quentes e temperaturas máximas tendencialmente mais elevadas do que no passado. Isto pode ter implicações significativas para a adaptação às alterações climáticas na região, afectando sectores como a agricultura, a saúde e o conforto térmico.

Índice extremo associado à temperatura máxima: Duração das vagas de calor

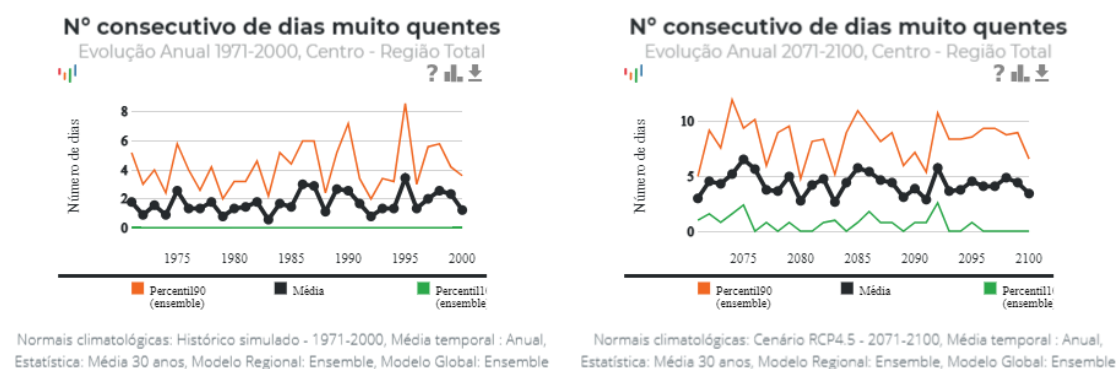


Ilustração 33. Evolução temporal da duração das ondas de calor, para o caso anual, para o PT Central, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

Durante o período histórico, varia entre 5 e 10 dias, com picos ocasionais que excedem este valor. No entanto, as projecções futuras mostram um aumento, com a possibilidade de até 15 dias consecutivos em alguns anos. Este facto sugere que as ondas de calor se intensificarão na região, com um maior número de dias consecutivos de temperaturas elevadas.

Índice extremo associado à temperatura máxima: Risco de incêndio

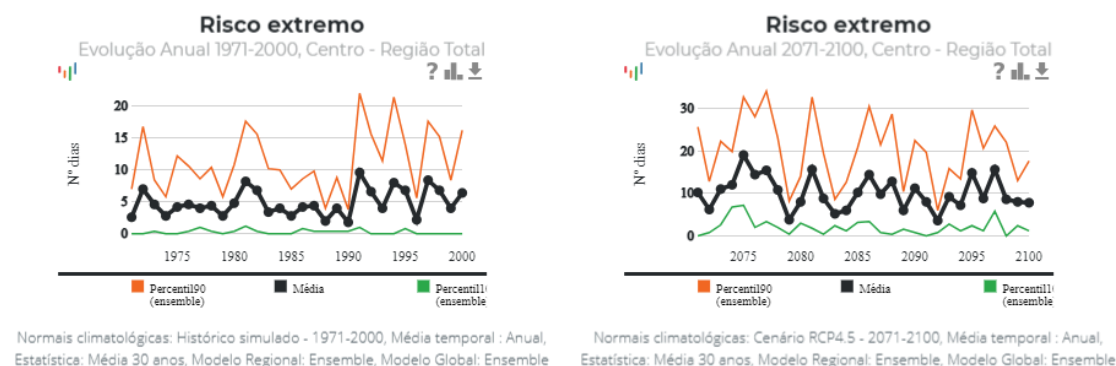


Ilustração 34. Evolução temporal do risco de incêndio, para o caso anual, para o Centro PT, para cada um dos PRCs analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

No período histórico, o número de dias com risco extremo varia entre 5 e 15 dias, com picos ocasionais que ultrapassam este intervalo. No entanto, nas projecções futuras, observa-se um aumento significativo do número de dias de risco extremo, ultrapassando os 25 dias em alguns anos. Este aumento dos dias de risco extremo pode estar associado a condições meteorológicas mais severas, como ondas de calor mais frequentes e prolongadas, o que aumenta o risco de incêndios, especialmente numa região propensa a incêndios.

Variação da temperatura mínima

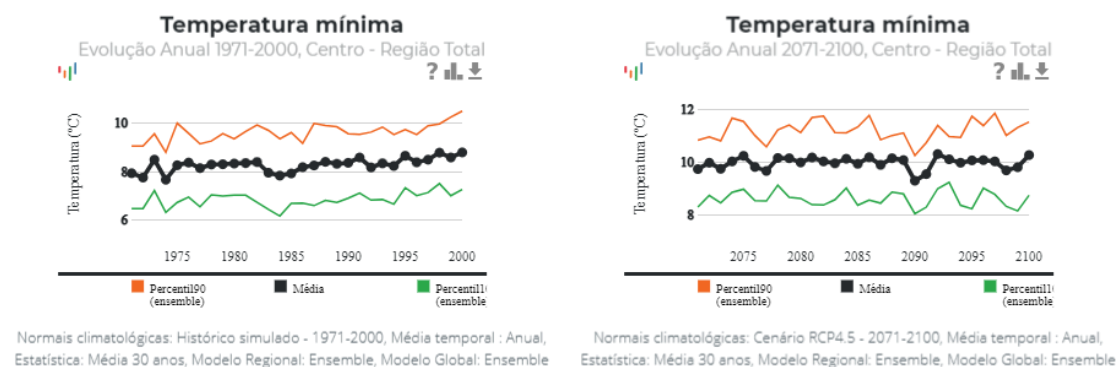


Ilustração 35. Evolução temporal da variação do valor da temperatura mínima diária (°C), para o Centro de PT, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

No período histórico, as temperaturas mínimas oscilam entre os 8°C e os 10°C, com pequenas variações ao longo dos anos. No entanto, nas projecções futuras, verifica-se um aumento acentuado das temperaturas mínimas, com valores que poderão aproximar-se dos 12°C no final do século. Este aumento das temperaturas mínimas indica que as noites serão mais quentes no futuro, o que poderá ter implicações importantes em termos de conforto térmico.

Índice extremo associado à temperatura mínima: Número de noites quentes

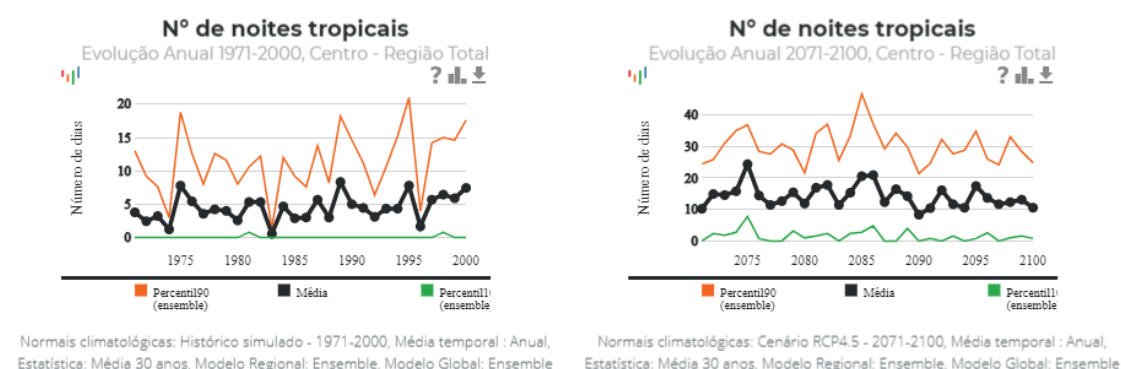


Ilustração 36. Evolução temporal do número de noites quentes, para o caso anual, para o Centro PT, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

No período histórico, o número de noites tropicais (aquelas em que a temperatura mínima não desce abaixo dos 20°C) é relativamente baixo, variando geralmente entre 0 e 10 noites por ano, embora alguns anos registem picos de até 20 noites. Nas projecções futuras, espera-se um aumento considerável do número de noites tropicais, ultrapassando as 20 noites em vários anos e atingindo mesmo um máximo de 30 noites tropicais por ano.

Alteração da precipitação

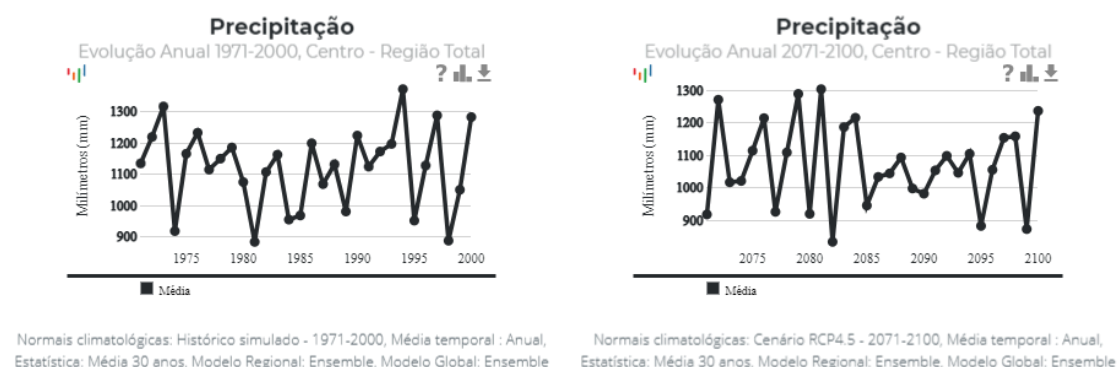


Ilustração 37. Evolução temporal da variação relativa da precipitação (%), para o Centro PT, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

No período histórico, a precipitação apresenta uma grande variabilidade, com valores que oscilam entre 800 mm e 1200 mm por ano, e alguns picos que ultrapassam este intervalo em determinados anos. Nas projecções futuras, esta variabilidade mantém-se, com a precipitação a oscilar igualmente entre 800 mm e 1200 mm, mas com alguns períodos de menor precipitação, o que poderá indicar uma tendência para uma maior incidência de anos secos. Apesar da variabilidade dos totais de precipitação, é possível que se intensifiquem os períodos de seca intercalados com anos de precipitação intensa.

Índice extremo associado à precipitação: Duração do período seco

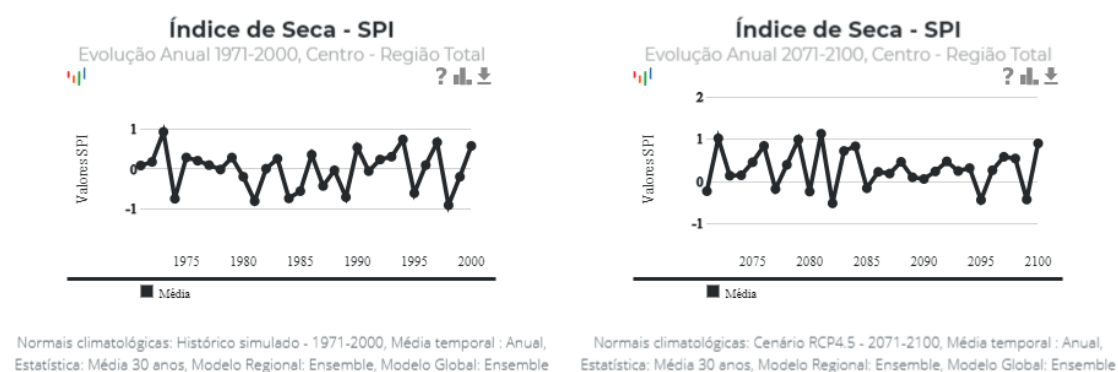


Ilustração 38. Evolução temporal da duração do período seco, para o caso anual, para o Centro PT, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

Ao longo do período histórico, o índice SPI apresenta uma elevada variabilidade, alternando entre valores positivos e negativos, reflectindo a ocorrência de períodos húmidos e secos. Os valores do índice mantêm-se num intervalo relativamente estável, sem indicar tendências claras para secas mais severas ou prolongadas. Nas projecções

futuras, esta variabilidade persiste, mas com uma tendência mais frequente para valores negativos, sugerindo a possibilidade de secas mais frequentes ou prolongadas.

Índice de precipitação extrema: Precipitação intensa

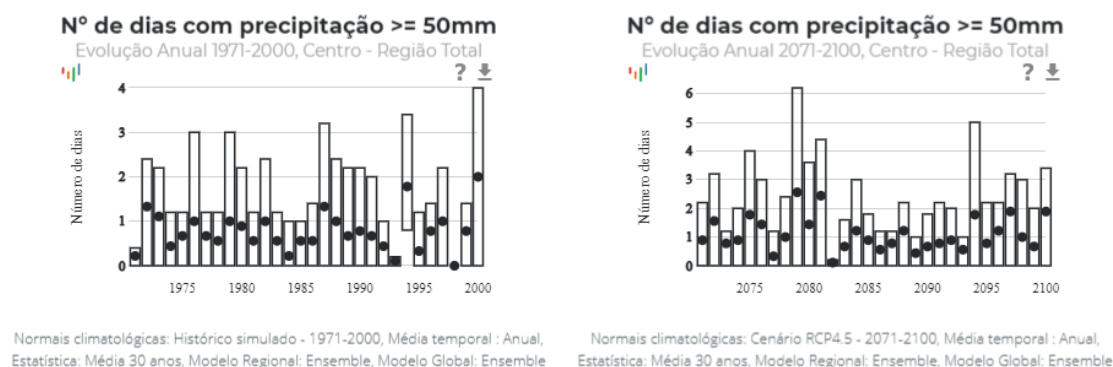


Ilustração 39. Evolução temporal da duração da precipitação intensa, para o caso anual, para o Centro PT para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

No período histórico, o número de dias com precipitação intensa (superior a 50 mm) é relativamente baixo, geralmente entre 0 e 3 dias por ano, com algumas excepções que atingem 5 dias em anos específicos. Nas projecções futuras, observa-se uma tendência semelhante na frequência destes fenómenos extremos, com os valores a manterem-se dentro do mesmo intervalo. No entanto, existem alguns picos em que poderão ser excedidos 4 dias de precipitação intensa por ano em determinados períodos. Isto sugere que a variabilidade interanual pode aumentar, com anos mais húmidos e anos mais secos.

Humidade relativa

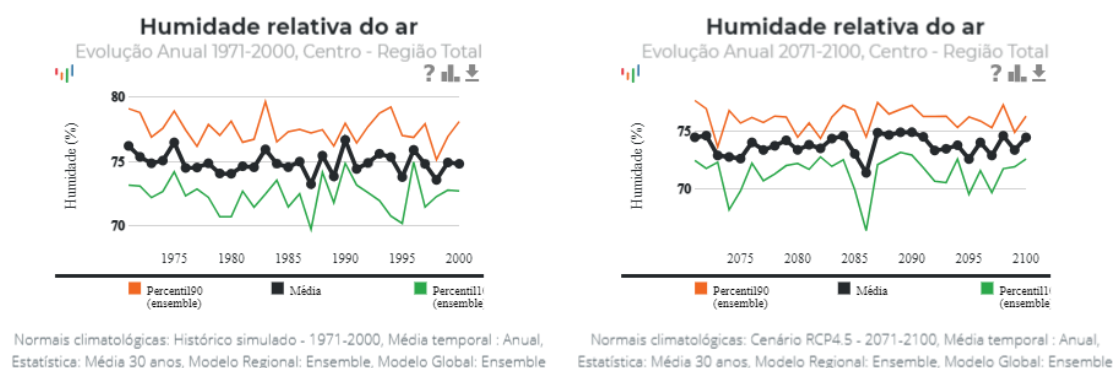


Ilustração 40. Evolução temporal da humidade relativa, para o caso anual, para o Centro PT para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

Durante o período histórico, a humidade relativa varia entre 70% e 80%, com variações anuais, mas mantendo uma tendência relativamente estável neste intervalo. Nas projecções futuras, observa-se uma ligeira tendência para a diminuição da humidade relativa, com valores que poderão ser inferiores a 70% em determinados anos, indicando condições mais secas em comparação com o passado. Embora continuem a existir flutuações, esta tendência descendente poderá intensificar os períodos de seca e aumentar o risco de incêndios e de aridez na região. Além disso, estas condições mais secas podem afetar os ecossistemas locais, a agricultura e a disponibilidade de água.

Variação da evapotranspiração real

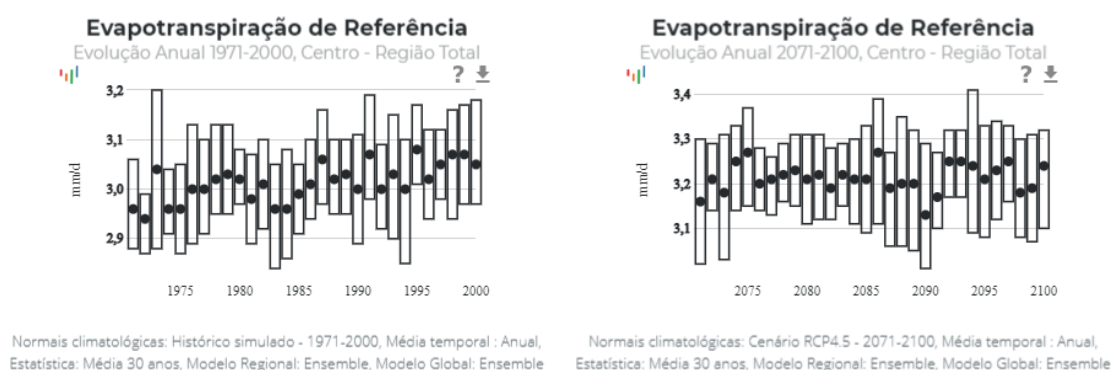


Ilustração 41. Evolução temporal da variação relativa da evapotranspiração real, para o caso anual, para o Centro PT para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

No período histórico, a evapotranspiração de referência varia entre aproximadamente 3,0 mm/dia e 3,5 mm/dia, com flutuações anuais, mas dentro de um intervalo relativamente estável. Nas projecções futuras, observa-se uma tendência semelhante, com valores que também variam entre 3,0 mm/dia e 3,5 mm/dia, embora com uma ligeira tendência para uma maior variabilidade em alguns períodos. Isto indica que as necessidades hídricas atmosféricas não mudarão drasticamente, mas poderão intensificar-se em certos anos, o que teria implicações na disponibilidade de água e na gestão dos recursos hídricos na região, especialmente no contexto de um clima mais quente e seco. Este aumento da evapotranspiração poderá aumentar o stress hídrico na agricultura e nos ecossistemas, uma vez que é necessária mais água para satisfazer as necessidades das culturas e da vegetação natural.

Variação da velocidade média do vento a 10 metros

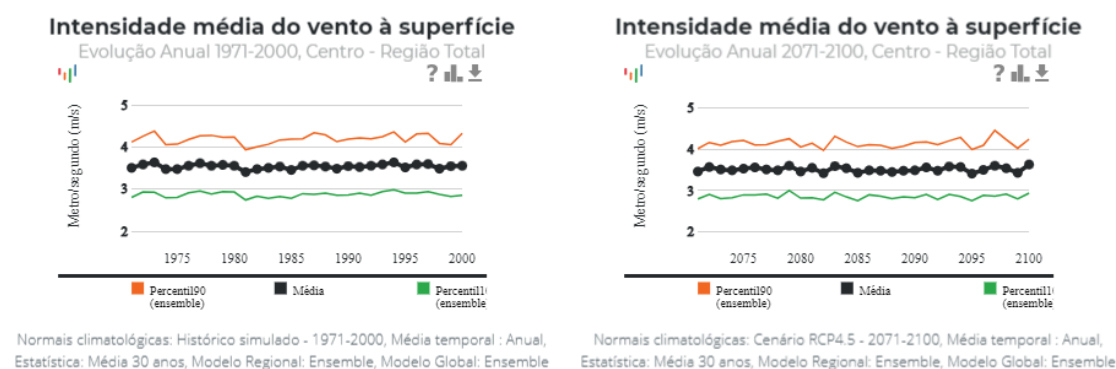


Ilustração 42. Evolução temporal da variação da velocidade média do vento a 10 metros, para o caso anual, para o Centro de PT, para cada um dos RCP analisados, de acordo com o método dinâmico. Fonte: IPMA

Os gráficos relativos à "Intensidade média do vento à superfície" na região Centro comparam o período histórico (1971-2000) com as projecções futuras (2071-2100) segundo o cenário RCP 4.5. Durante o período histórico, a intensidade do vento varia ligeiramente, mantendo-se em torno de 4,0 m/s, com pequenas flutuações em determinados anos, mas sem uma tendência clara de aumento ou diminuição. Nas projecções futuras, observa-se uma tendência semelhante na intensidade média do vento, com valores que se mantêm em torno dos 4,0 m/s. Não se prevêem alterações drásticas na velocidade do vento à superfície, embora a ligeira variabilidade interanual possa continuar. Isto sugere que, de um modo geral, o regime de ventos na região Centro permanecerá relativamente estável no futuro, o que poderá ser importante para sectores como a energia eólica e a dispersão de poluentes, que dependem das características do vento.

Mapas de projecção

Para complementar os gráficos de evolução descritos acima, a Tabela 8 apresenta 12 mapas de projecção climática, que mostram espacialmente o comportamento esperado das principais variáveis climáticas analisadas (V) em cada ponto de observação ou grelha. Estes mapas permitem uma visualização detalhada da forma como as projecções climáticas variam em diferentes regiões, utilizando escalas de cores que representam a magnitude das alterações projectadas (M). Os mapas são descritos de seguida:

Variáveis representadas:

Os mapas projectam o **valor médio das alterações** em quatro variáveis-chave:

- **Temperatura máxima de verão** (graus Celsius, °C).
- **Temperatura mínima de inverno** (°C).
- **Precipitação anual** (% de variação em relação ao período de referência, %).
- **Temperatura máxima anual extrema** (°C).

Cenários de emissões:

Os três cenários de alterações climáticas mais utilizados foram analisados para os mapas:

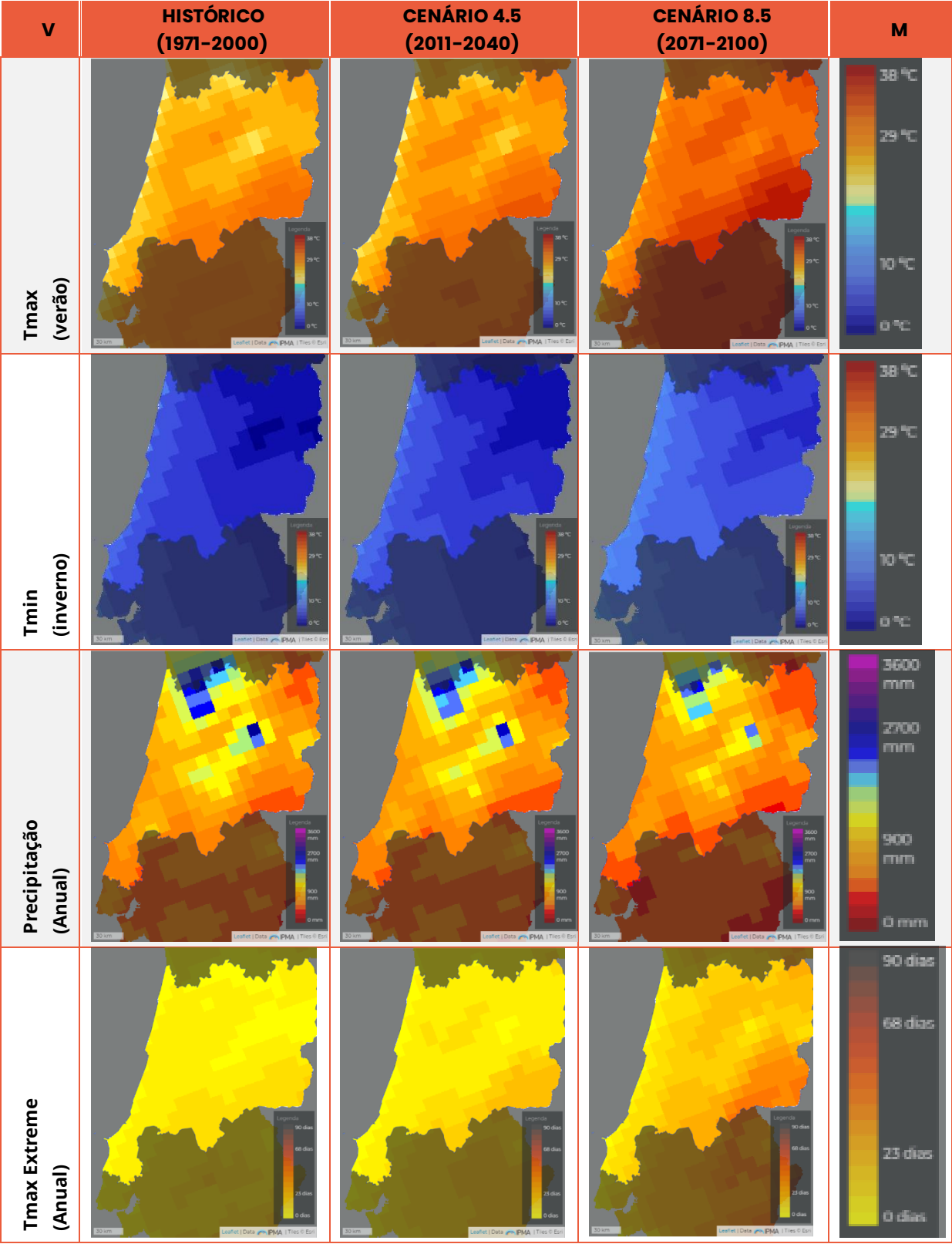
- **Histórico:** Do período de 1971 a 2000.
- **RCP4.5:** Cenário de emissões quase moderadas (2011-2040).
- **RCP8.5:** Cenário de emissões elevadas no futuro distante (2071-2100).

Os principais efeitos observados na região Centro, tal como no Alentejo, estão relacionados com temperaturas mais elevadas, redução da precipitação e maior frequência de fenómenos meteorológicos extremos, tal como refletido nos mapas de projeção. No entanto, quando se comparam as duas regiões, algumas diferenças sobressaem. Apesar de ambas as áreas enfrentarem um aumento significativo das temperaturas máximas, especialmente durante o verão, com projecções que ultrapassam os 38°C até ao final do século, o Centro, localizado mais a norte, experimentará valores menos extremos.

A precipitação também está a diminuir em ambas as regiões, mas o Alentejo apresenta um maior risco de secas prolongadas devido ao seu clima mais árido e mediterrânico. A região Centro, mais a norte, está ligeiramente menos exposta ao risco de redução da precipitação e de ondas de calor, embora continue a ser uma grande preocupação.

E.1.1. Estudo de caracterização climática e riscos associados às alterações climáticas na zona EUROACE

Quadro 8. Valores FR Mapas de projeção com regionalização dinâmica CORDEX-AR5-IPCC. Fonte: Portal do Clima



3. Análise dos riscos associados às alterações climáticas

Na caracterização do clima da região EUROACE, devem ser tidos em conta não só os valores médios dos elementos climáticos, mas também a frequência e a gravidade dos fenómenos meteorológicos extremos, que são parte integrante da variabilidade climática. Na região de estudo, os **riscos climáticos predominantes** são as **secas, a precipitação extrema, as ondas de calor e as tempestades de vento**. Com as alterações climáticas, estes fenómenos estão a tornar-se não só mais frequentes, mas também mais intensos, constituindo um desafio crescente para os sistemas humanos e ecológicos.

Em todo o documento é utilizada a terminologia da abordagem do risco climático proposta pelo IPCC¹⁰ nos seus relatórios AR5 e AR6, introduzindo uma abordagem **do risco climático** que considera três componentes principais: **perigo, vulnerabilidade e exposição** (Ilustração 4343). Os perigos incluem acontecimentos extremos e crónicos, como secas prolongadas ou alterações nos padrões de precipitação. A exposição refere-se aos sistemas e populações que podem ser afectados por estes fenómenos, enquanto a vulnerabilidade depende das características intrínsecas destes sistemas que os tornam mais ou menos susceptíveis ao impacte.

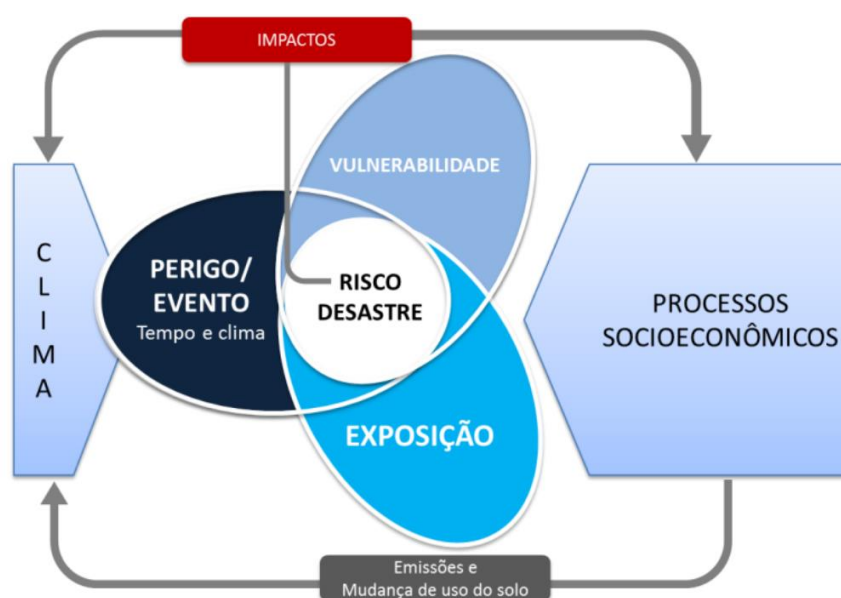


Ilustração 44. Diagrama explicativo das componentes de risco. Fonte: IPCC, 2014

¹⁰ <https://www.ipcc.ch/reports/>

No que diz respeito à **arquitetura tradicional da região**, as alterações climáticas tendem a intensificar fenómenos extremos como as chuvas torrenciais, que podem provocar deslizamentos de terras (**perigo**). As construções localizadas em zonas de risco, como as encostas dos vales (**exposição**), estão mais sujeitas a escorrências e danos. No entanto, as características estruturais destes edifícios também desempenham um papel crucial na determinação do grau de risco (**vulnerabilidade**), uma vez que aspectos como a qualidade dos materiais, a conceção e a adaptação às condições locais podem atenuar ou aumentar o impacto destes fenómenos climáticos (Amblar-Frances et al., 2017).

As principais abordagens metodológicas utilizadas na avaliação dos riscos climáticos incluem a avaliação quantitativa, semi-quantitativa, qualitativa e híbrida. Estas abordagens diferem quanto ao nível de pormenor, à localização geográfica dos resultados, à utilização de indicadores e ao grau de especialização necessário.

- **Quantitativo:** Utiliza modelos matemáticos complexos para projetar impactos. É muito exato, mas requer um elevado nível de especialização e uma grande quantidade de dados.
- **Semi-quantitativa:** Esta abordagem é útil quando a informação disponível é insuficiente ou quando os efeitos climáticos não podem ser modelados com exatidão. Baseia-se em indicadores que ajudam a estimar os perigos e a vulnerabilidade, e os resultados podem ser representados espacialmente.
- **Qualitativa:** Aplicada quando há limitações de dados. A sua principal vantagem é a simplicidade e a flexibilidade, embora introduza um certo nível de subjetividade e não permita a replicação exacta dos resultados.
- **Híbrido:** Combina os métodos acima referidos para aproveitar os seus pontos fortes e atenuar os seus pontos fracos. É mais complexo, mas oferece uma análise mais abrangente, integrando modelos quantitativos com aspectos da vulnerabilidade que muitas vezes escapam à quantificação.

Dada a complexidade e a diversidade da região EUROACE, é aconselhável utilizar resultados já processados. Para o efeito, o estudo **ESPON CLIMATE Update 2022**, publicado pelo Observatório em Rede do Ordenamento do Território Europeu (OROTE),

fornece uma atualização significativa da análise dos riscos associados às alterações climáticas a nível provincial em toda a Europa. Esta atualização, que substitui a abordagem **baseada no IPCC AR4**, alinha-se com as metodologias mais recentes **do IPCC AR5 e AR6**, adoptando uma abordagem baseada no risco. Metodologicamente, o **ESPON CLIMATE Update 2022** emprega uma abordagem semi-quantitativa, utilizando vários indicadores para caracterizar as três principais componentes do risco climático: **perigo, exposição e vulnerabilidade**.

Esta abordagem é aplicada a uma série de cadeias de impacto fundamentais, das quais seleccionamos 5 (Navarro et al., 2022):

- 1 Stress térmico sobre a população
- 2 inundações costeiras e fluviais nas infra-estruturas e na população
3. Inundações repentinas
- 4 Incêndios no ambiente
- 5 Secas que afectam o sector primário

Três cenários climáticos são considerados para este estudo:

1. Cenário de base (1981-2010) como referência histórica.
2. Cenário de emissões médias (RCP 4.5, 2070-2100)
3. Cenário de emissões elevadas (RCP 8.5, 2070-2100)

Em seguida, apresentam-se mapas ampliados que detalham os riscos associados às províncias que compõem a Eurorregião, com uma análise visual das principais ameaças que afectarão esta região nos próximos anos para os três cenários analisados no ponto 2: Histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. Assim, a combinação das 5 cadeias de impacto, nos 3 cenários e com o tipo de exposição relativa, mais 3 de risco agregado resultam em 18 cenários de análise. Os indicadores utilizados para as diferentes cadeias de impacto para todas as componentes de risco podem ser consultados no Anexo, quadros 6.3 e 6.4 e nos ficheiros SIG em anexo.

3.1. Impactos dos riscos

Stress térmico na população

Os mapas de risco de stress térmico (Ilustração 44) revelam um impacto elevado, com um padrão claro de maior impacto nas zonas meridionais, devido às temperaturas mais elevadas. Prevê-se que o risco aumente do clima de referência (1981-2010) para o cenário de emissões muito elevadas no final do século (RCP8.5 no período 2070-2100), e revela um claro padrão norte-sul, com as zonas do sul a serem as mais afectadas no período RCP8.5 (2070-2100).

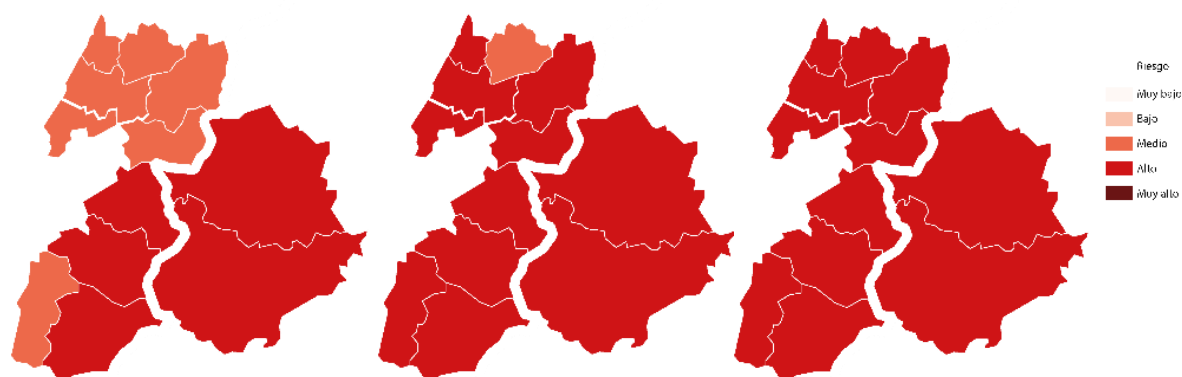


Ilustração 45. Risco de stress térmico na população para os cenários de referência (1981-2010), RCP 4.5 e RCP 8.5 (da esquerda para a direita), para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022

Analisando as componentes de risco (Ilustração 45), o perigo representa a intensidade e frequência do calor extremo, que aumenta significativamente em cenários futuros devido ao aumento das temperaturas. A vulnerabilidade reflecte a capacidade de adaptação da população, sendo o risco mais elevado em regiões com menos recursos ou infra-estruturas menos adequadas. Por último, a exposição mostra o grau de exposição da população, sendo as zonas urbanas, densamente povoadas ou pouco preparadas mais afectadas por condições de calor extremo.

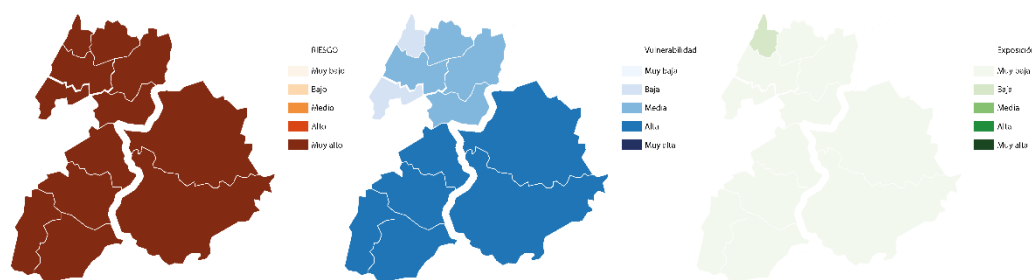


Ilustração 46. Perigo RCP 4.5, vulnerabilidade e exposição (da esquerda para a direita) do risco de stress térmico na população, para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022

Inundações costeiras nos sectores das infraestruturas, da indústria e dos serviços (Para a EUROACE Portugal)

No estudo ESPON, a cadeia de impacto do risco de inundação costeira é uma das sete cadeias de impacto analisadas em que se observam os maiores aumentos de risco entre o período de base e o futuro. Nos cenários analisados (Figura 46) no mapa climático de base, o risco é moderado, onde nenhuma região excede o risco baixo, no entanto, a tendência será de um aumento súbito para um risco elevado em qualquer um dos cenários futuros possíveis, uma vez que o perigo e a vulnerabilidade das infraestruturas perto da costa aumentarão significativamente, uma vez que estarão mais expostas aos efeitos da subida do nível do mar e das tempestades.

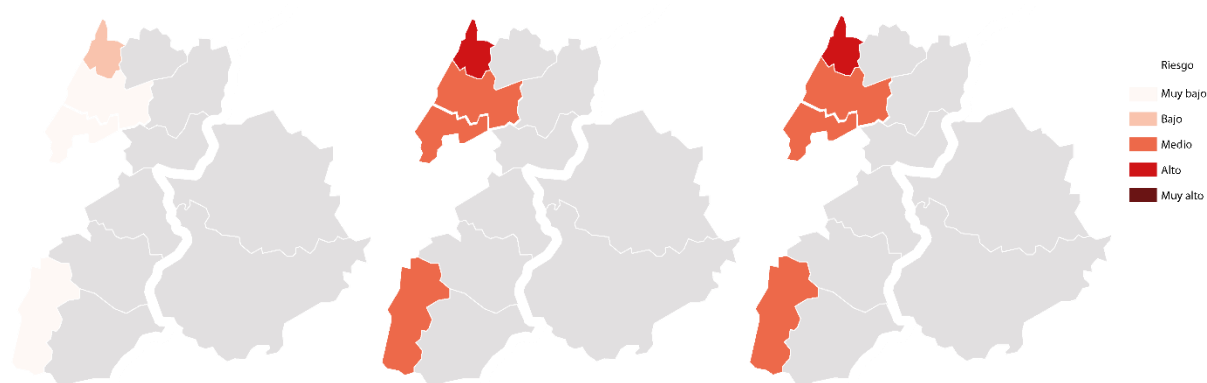


Ilustração 47. Risco de inundação costeira para os cenários de referência (1981-2010), RCP 4.5 e RCP 8.5 (da esquerda para a direita), para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022

A análise das componentes de risco (Figura 47) mostra que a frequência e a intensidade das inundações costeiras aumentarão num futuro próximo. As infra-estruturas mais antigas ou mal adaptadas são mais afectadas, estando as zonas sem medidas de adaptação em maior risco. As zonas mais populosas e industrialmente desenvolvidas enfrentam uma maior exposição, agravando o risco global.

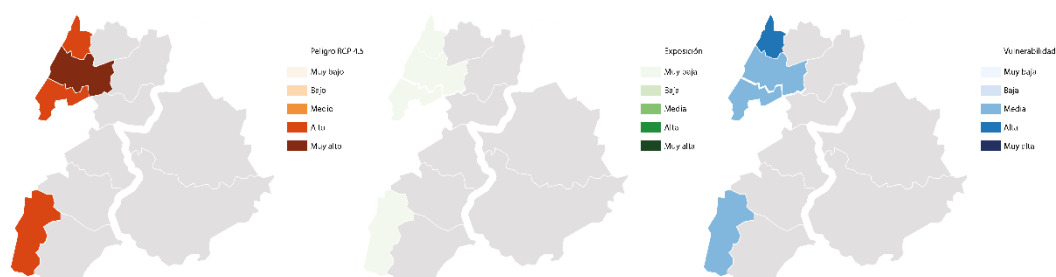


Ilustração 48. Perigo RCP 4.5, vulnerabilidade e exposição (da esquerda para a direita) do risco de inundação costeira, para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022

Inundações repentinas

Este risco permanece moderado nos três cenários (Figura 48). Isto deve-se ao facto de o problema na região não ser tanto o risco de precipitação, mas sim a falta de precipitação. O risco mantém-se a um nível intermédio, uma vez que a possibilidade de chuvas fortes ocasionais durante os períodos de verão, causadas por gotas de frio ou fenómenos atmosféricos adversos, continuará a ser uma constante.

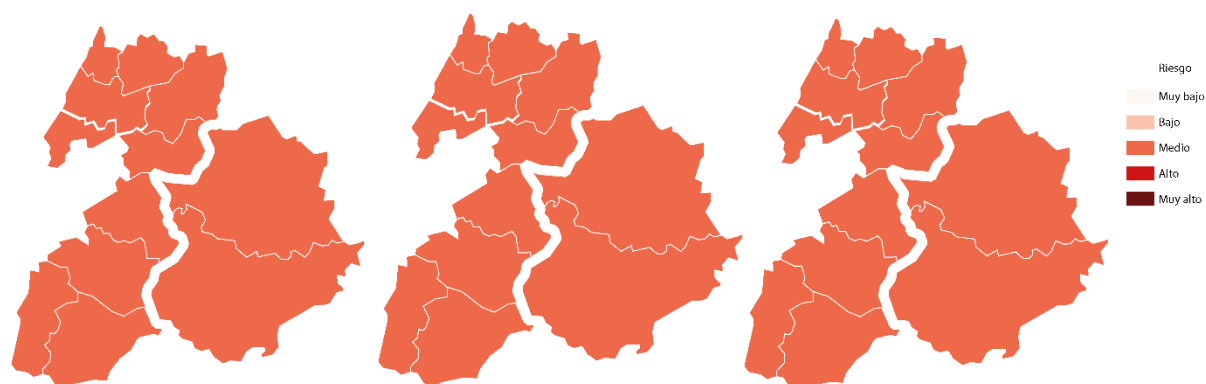


Ilustração 49. Risco de inundações rápidas para os cenários de base (1981-2010), RCP 4.5 e RCP 8.5 (da esquerda para a direita), para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022

Em termos de componentes de risco (Figura 49), o perigo aumenta significativamente nos cenários futuros devido ao aumento da frequência e intensidade da precipitação intensa. As zonas com infraestruturas deficientes ou mal adaptadas estão particularmente em risco, uma vez que a sua capacidade para resistir a estes fenómenos é limitada, o que aumenta a vulnerabilidade destas zonas. Por outro lado, as zonas com maior densidade populacional ou com elevado desenvolvimento económico estão frequentemente mais expostas aos efeitos das cheias rápidas devido à concentração de pessoas e bens nas zonas urbanas, o que agrava o potencial impacto. No entanto, a região de estudo não apresenta uma exposição tão elevada, uma vez que grande parte do seu território tem uma densidade populacional relativamente baixa.

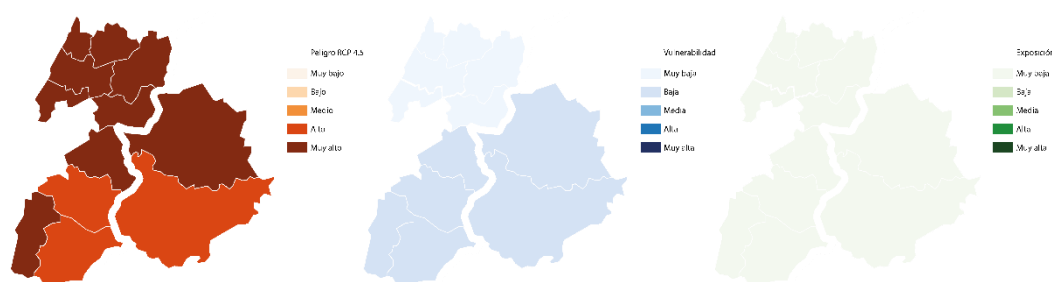


Ilustração 50. Perigo RCP 4.5, vulnerabilidade e exposição (da esquerda para a direita) do risco de inundações repentinas, para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022

Incêndios florestais no ambiente

O risco de incêndio é uma constante na região (Figura 50), um perigo particularmente grave que aumenta ainda mais em qualquer dos cenários futuros. Com o agravamento das condições climáticas, a combinação de temperaturas extremas, vegetação seca e capacidade de resposta limitada amplifica o risco, especialmente em áreas com menos infra-estruturas de prevenção. Este risco não só afecta a biodiversidade e os ecossistemas florestais, como também ameaça sectores-chave como o turismo rural e a agricultura, que dependem diretamente dos recursos naturais.

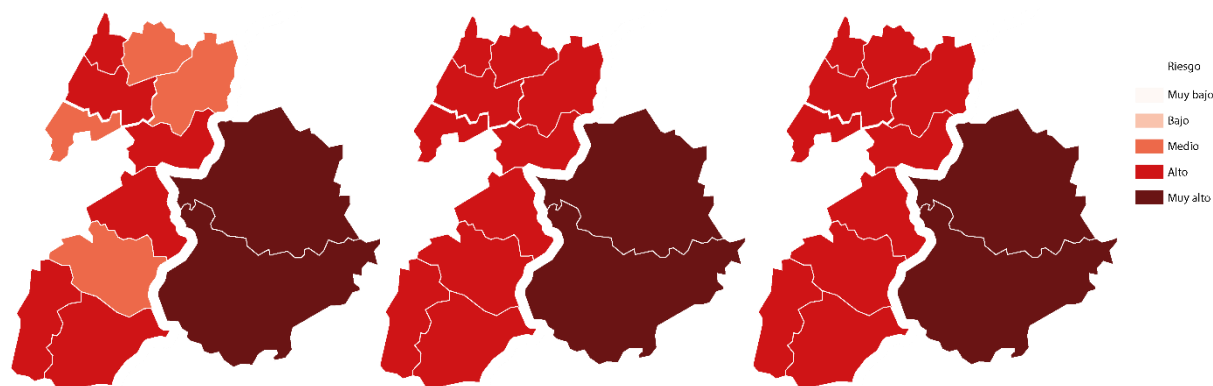


Ilustração 51. Risco de incêndio florestal no ambiente para os cenários de referência (1981-2010), RCP 4.5 e RCP 8.5 (da esquerda para a direita), para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022

A ilustração 51 mostra que o perigo de incêndios florestais na região EUROACE é muito elevado, devido ao aumento das temperaturas e à diminuição da precipitação, o que conduz a condições de seca que favorecem a propagação dos incêndios. Em termos de vulnerabilidade, as zonas rurais com menos recursos e menor capacidade de combate aos incêndios são particularmente afectadas. A capacidade de resposta da região é um fator-chave, uma vez que as zonas com menor capacidade de adaptação enfrentam um risco significativamente mais elevado. Além disso, a exposição é elevada devido ao extenso coberto florestal e à dependência das actividades agrícolas e turísticas ligadas aos recursos naturais, o que agrava o impacto dos incêndios florestais. No entanto, a baixa densidade populacional em grande parte do território reduz, em certa medida, a exposição direta das pessoas, embora os danos no ambiente natural continuem a ser consideráveis.

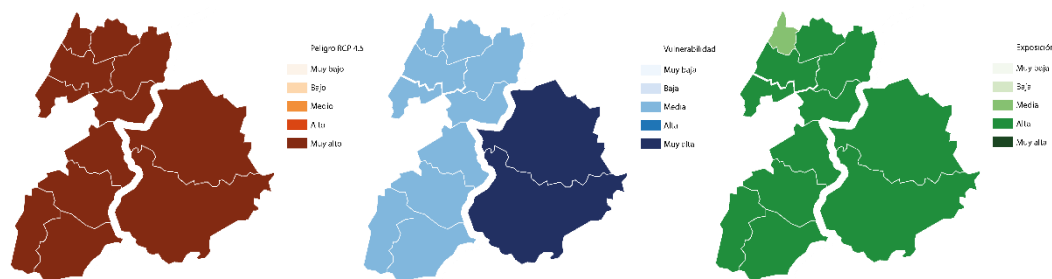


Ilustração 52. Perigo RCP 4.5, vulnerabilidade e exposição (da esquerda para a direita) do risco de incêndio florestal no ambiente, para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022

Secas no sector primário

A Figura 52 mostra um aumento significativo do risco nas zonas mais a sul da região, onde os tons mais escuros indicam um risco crítico. Este risco é mais grave em cenários futuros, como o RCP 8.5, em que o aumento das temperaturas e a diminuição da precipitação criam condições de seca mais prolongadas e extremas. As regiões com tonalidades mais claras apresentam um risco mais moderado, mas são igualmente preocupantes em comparação com os níveis históricos. Isto reflecte a variabilidade do impacto em função da localização e dos recursos de adaptação disponíveis em cada sub-região da EUROACE.

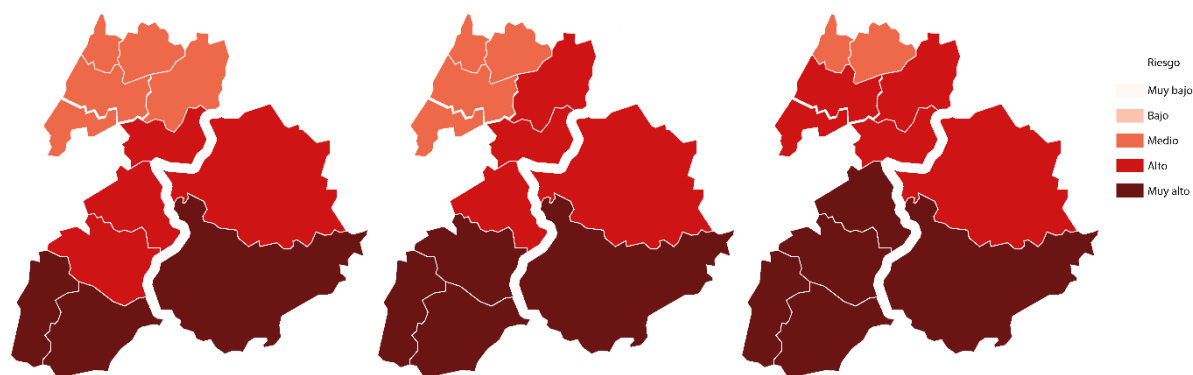


Ilustração 53. Risco de seca no sector primário para os cenários de referência (1981-2010), RCP 4.5 e RCP 8.5 (da esquerda para a direita), para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022

Nestes cenários futuros (Figura 53), o perigo aumenta significativamente devido à diminuição da precipitação e ao aumento das temperaturas, conduzindo a condições de seca mais graves e prolongadas. Em termos de vulnerabilidade, as áreas dedicadas à agricultura e outros sectores rurais, que dependem fortemente dos recursos hídricos, estão particularmente expostas, especialmente aquelas com infra-estruturas de

irrigação limitadas ou que dependem de culturas de regadio. Em termos de exposição, a região, sendo predominantemente agrícola, tem uma elevada dependência dos recursos naturais, o que aumenta significativamente o impacto das secas. Os sectores da agricultura, da silvicultura e da pecuária serão gravemente afectados.

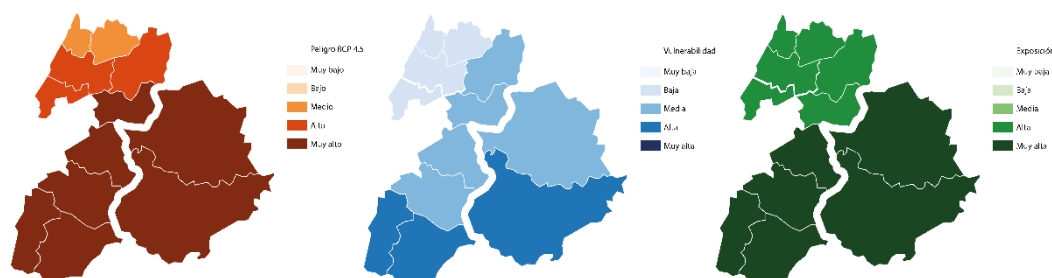


Ilustração 54. Perigo RCP 4.5, vulnerabilidade e exposição (da esquerda para a direita) do risco de seca no sector primário, para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022

Risco agregado

Os mapas de risco agregados (Figura 54) são o resultado da combinação dos riscos das diferentes cadeias de impacto para o mesmo cenário (clima de referência, cenário de emissões intermédias ou cenário de emissões muito elevadas em 2070-2100). A partir da figura, é possível interpretar que é expetável um aumento do risco a partir do clima de referência. No entanto, é importante notar que, já no cenário de referência, existem regiões com um risco muito elevado no sul da região. Em termos gerais, pode resumir-se que as cadeias de impacto relacionadas com a temperatura e a disponibilidade de água também mostram um padrão claro de risco de sul para norte (stress térmico na população, incêndios florestais no ambiente, secas no sector primário).

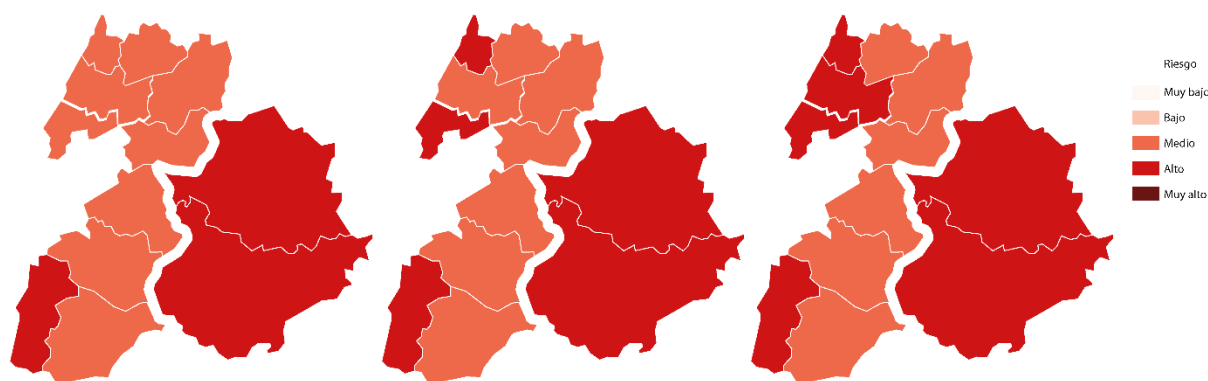


Ilustração 55. Risco agregado para os cenários de referência (1981-2010), RCP 4.5 e RCP 8.5 (da esquerda para a direita), para o território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022 Capacidad de adaptación

Finalmente, a capacidade de adaptação foi avaliada de forma abrangente (Figura 55), sendo comum a todos os cenários de risco e baseada em 18 indicadores sociais, económicos, institucionais, infra-estruturais e tecnológicos. Através da análise de componentes principais (PCA), foram identificados quatro factores que explicam 70% da variância: desenvolvimento social e institucional, recursos hospitalares, inovação e desenvolvimento económico. Estes factores foram agregados para calcular a capacidade adaptativa, mostrando um padrão em que a região da Extremadura se destaca pela sua baixa capacidade adaptativa.

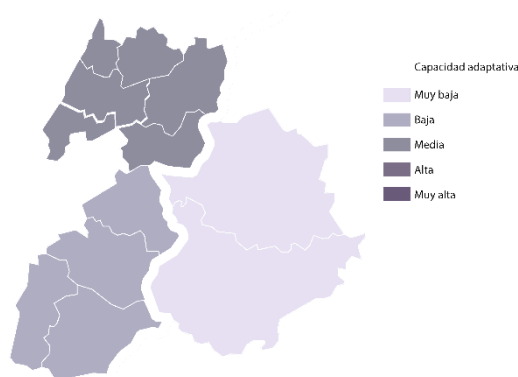


Ilustração 56. Capacidade de adaptação do território EUROACE. Fonte: ESPON, 2022

3.2. Avaliação dos riscos

Quadro 9. Avaliação dos principais riscos para o território EUROACE. Fonte: Elaboração própria

PARÂMETRO	VARIÁVEL CLIMÁTICA	RISCO
Temperatura	Alteração da temperatura máxima	Aumento da carga térmica nos edifícios
		Aumento da procura de energia
	Duração das vagas de calor	Erosão e durabilidade dos materiais
	N.º de dias quentes	Riscos de pragas
	Variação da temperatura mínima	Redução da oscilação térmica
		Sobrecarga dos sistemas de ar condicionado
	N.º de noites quentes	Conforto térmico inverno vs. verão
	N.º de dias de geada	Menor necessidade de proteção contra a geada
Precipitação	Alteração da precipitação	Gestão da água e conforto higrotérmico
		Resistência e estabilidade estrutural
		Vulnerabilidade rural
		Impacto na vegetação e no sombreamento natural
	Número de dias de precipitação	Implicações para o planeamento urbano
	Duração do período seco	Incêndios florestais
	Chuvas fortes	Alterações no escoamento
Vento	Variação da velocidade média do vento a 10 metros	Impacto noutros fenómenos
	Alteração da velocidade máxima do vento a 10 metros	Rajadas de vento máximas
Humidade	Variação da evapotranspiração real	Disponibilidade de água
	Redução da humidade	Ambientes demasiado secos
Cobertura de nuvens	Alteração da cobertura de nuvens	Aumento da exposição solar
Geral	Consequências sociais e culturais	Activos dinâmicos
	Consequências económicas	Subida do nível do mar (EUROACE Portugal)
	Consequências para a saúde e o bem-estar	Calor extremo

4. Conclusões

A regionalização climática da EUROACE revela alterações significativas no clima que afectarão as sub-regiões de forma desigual, nomeadamente uma expansão do clima semi-árido, um prolongamento do verão em cerca de cinco semanas em comparação com o início da década de 1980 e um aumento da frequência de dias de canícula e de noites quentes. Alguns dos principais efeitos projectados incluem:

- Aumento das temperaturas e ondas de calor mais frequentes nas zonas de clima mediterrânico árido (como o Alentejo Litoral e o Baixo Alentejo) e mediterrânico continental (Estremadura). Estas condições aumentarão a procura de energia para arrefecimento dos edifícios e afectarão a preservação dos edifícios históricos, especialmente os construídos com técnicas tradicionais que não estão adaptados a estas temperaturas extremas.
- Alterações nos padrões de precipitação que aumentarão o risco de secas em zonas como o Alentejo Central, o Baixo Alentejo e Badajoz, afectando a disponibilidade de recursos hídricos para a manutenção de infraestruturas e a recuperação de edifícios históricos. A escassez de água afectará também o sector agrícola e as zonas rurais dependentes de recursos hídricos limitados.
- Risco de inundações e erosão em zonas montanhosas como as Beiras, a Serra da Estrela e o norte de Cáceres, onde condições meteorológicas extremas podem causar danos em infraestruturas e pôr em perigo edifícios patrimoniais localizados em zonas de risco.

A sectorização do clima permite a identificação de padrões específicos de vulnerabilidade e risco, o que facilita o planeamento de medidas de adaptação para as diferentes sub-regiões:

- O aumento das temperaturas médias anuais aumentará a procura de energia e afectará a saúde, a biodiversidade e o bem-estar da população.
- A redução da precipitação e o aumento da frequência de fenómenos extremos aumentarão a vulnerabilidade dos sistemas de drenagem nas zonas urbanas e rurais.

- A frequência e a gravidade das vagas de calor terão um impacto direto nas infra-estruturas energéticas e no ambiente construído.

Para além de ter os seus próprios indicadores, será essencial integrar os relatórios de regionalização dos modelos climáticos globais CMIP e os próximos relatórios do IPCC para Espanha e Portugal. Estes relatórios, previstos para 2025 em Espanha e 2027 (Fase 7 do IPCC), fornecerão informações fundamentais para o planeamento a longo prazo e a conceção de estratégias sólidas de adaptação às alterações climáticas na região EUROACE. A integração destes relatórios na tomada de decisões permitirá que as medidas de adaptação sejam ajustadas aos cenários mais actualizados e precisos, garantindo a resiliência da região aos futuros impactos climáticos.

5. Referências

- AEMET. (2011). Atlas climático ibérico. Temperatura del aire y precipitación (1971-2000). In *Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino*.
<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:ATLAS+CLIMÁTICO+IBÉRICO+IBERIAN+CLIMATE+ATLAS#0>
- Amblar-Francés, P., Casado-Calle, M. J., Pastor-Saavedra, A., Ramos-Calzado, P., & Rodríguez-Camino, E. (2017). *Guía de escenarios regionalizados de cambio climático sobre España a partir de los resultados del IPCC-AR5*.
- Antunes, C. H., Bernardo, H., & Jorge, H. M. (2013). *A major rehabilitation and refurbishment program of secondary school buildings has been*. May, 9–10.
- Careto, J. A. M., Soares, P. M. M., Cardoso, R. M., Herrera, S., & Gutiérrez, J. M. (2022). Added value of EURO-CORDEX high-resolution downscaling over the Iberian Peninsula revisited - Part 1: Precipitation. *Geoscientific Model Development*, 15(6), 2635–2652. <https://doi.org/10.5194/gmd-15-2635-2022>
- Chazarra, A., Barceló, A. M., Pires, V., Cunha, S., Mendes, M., & Neto, J. (2009). Atlas Climático Ibérico. In *Atlas Climático Ibérico*.
- Correa Guinea, C., Hernanz Lázaro, A., & Rodríguez Guisado, E. (2023). Evaluación de métodos de regionalización estadística para la generación de proyecciones climáticas en el marco del PNACC-2 2021-2030. *Evaluación de Métodos de Regionalización Estadística Para La Generación de Proyecciones Climáticas En El Marco Del PNACC-2 2021-2030*. <https://doi.org/10.31978/666-23-009-0>
- IPCC. (2017). Climate change AR5. In *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Vol. 9781107025). <https://doi.org/10.1017/CBO9781139177245.003>
- IPCC. (2023). Section 4: Near-Term Responses in a Changing Climate. *Climate Change 2023: Synthesis Report*, 42–66. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>

- Junta de Extremadura. (2011). *Atlas OTALEX II Observatorio Territorial y Ambiental Alentejo Extremadura* (Dirección general de urbanismo y ordenación del territorio. Consejería de Fomento. Junta de Extremadura. (ed.)).
- Junta de Extremadura. (2013). *Atlas Otalex C Observatorio Territorial y ambiental Alentejo Extremadura Centro* (Dirección General de Transportes Ordenación del Territorio y Urbanismo. Consejería de Fomento Ordenación del Territorio y Turismo. Junta de Extremadura (ed.)).
- López-Rodríguez, F., Ruíz-Celma, A., Moral-García, F. J., & Pulido-Granado, E. (2017). Nuevo procedimiento para caracterización climática de regiones utilizable con el código técnico de edificación. Aplicación a Extremadura. *Ingeniería y Tecnología Del Medio Ambiente*, 92(2), 171–177. <https://doi.org/10.6036/7937>
- Mariño, B. L. (2020). *Köppen en España en el periodo 1951-2020*. https://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/NT_37_AEMET/NT_37_AEMET.pdf
- MITECO. (2004). *Atlas de los Paisajes de España*. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/Paisajes_descargas.aspx
- Morata Gasca, A. (2014). *Guía de escenarios regionalizados de cambio climático sobre España a partir de los resultados del IPCC-AR4*. <https://doi.org/10.31978/281-14-002-7>
- Navarro, D., Lizundia-Loiola, J., Paz, J., Abajo, B., Catergiani, C., García, G., & Feliu, E. (2022). *Updating and Integrating CLIMATE Datasets and Maps* (Issue September). https://www.espon.eu/sites/default/files/attachments/ESPON_CLIMATE_update_Final_Report_0.pdf
- Redex. (2021). *Grupos de acción local de Extremadura* (Vol. 5024, Issue v, p. 36).
- Ruiz Celma, A., López Rodríguez, F., Cuadros Blázquez, F., Nieto-Sandoval García, B., & Pulido Granado, E. (2013). Climatic Characterization of Extremadura. *17th International Congress on Project Management and Engineering Logroño, 17-19th July 2013*, 955–966.
- Silva, Á., Cunha, S., Coelho, F., Nunes, L., Pires, V., Mendes, L., Cota, T., Belo, M., Neto, J., & Mendes, M. (2000). Atlas Climatológico de Portugal Continental 1971-2000: Cartografia da temperatura do ar e da precipitação. *Encontro de Utilizadores ESRI 2010, February*.
- Stenberg, J., Kirkendall, L., & Krokene, P. (2019). *Pest risk assessment of selected Epitrix species Scientific Opinion of the Panel on Plant Health of the Norwegian Scientific* (Issue 17).

6. Anexo

6.1. Sectorização e classificação climática para a EUROACE Portugal

NUTS 2	NUTS 3	GALS	SUP (KM2)	MUNICÍPIOS / CONCELHOS	ZC	TOTAL
PTC1 Alentejo	PT1C1 Alentejo Litoral	Comunidade Intermunicipal do Alentejo Litoral www.cimal.pt	5.305	1. Alcácer do Sal 2. Grândola 3. Odemira 4. Santiago do Cacém 5. Sines	I1 V3 I1 V2 I1 V1 I1 V2 I1 V1	5
	PT1C2 Baixo Alentejo	Comunidade Intermunicipal do Baixo Alentejo www.cimbal.pt	8.508	1. Aljustrel 2. Almodôvar 3. Alvito 4. Barrancos 5. Beja 6. Castro Verde 7. Cuba 8. Ferreira do Alentejo 9. Mértola 10. Moura 11. Ourique 12. Serpa 13. Vidigueira	I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3	13
	PT1C3 Alto Alentejo	Comunidade Intermunicipal do Alto Alentejo www.cimaa.pt	6.084	1. Alter do Chão 2. Arronches 3. Avis 4. Campo Maior 5. Castelo de Vide 6. Crato 7. Elvas 8. Fronteira 9. Gavião 10. Marvão 11. Monforte 12. Nisa 13. Ponte de Sor 14. Portalegre 15. Sousel	I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I2 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I2 V3 I2 V3 I2 V3 I1 V3 I2 V3 I2 V3 I1 V3	15
	PT1C4 Alentejo Central	Comunidade Intermunicipal do Alentejo Central www.cimac.pt	7.393	1. Alandroal 2. Arraiolos 3. Borba 4. Estremoz 5. Évora 6. Montemor-o-Novo 7. Mora 8. Mourão 9. Portel 10. Redondo 11. Reguengos de Monsaraz 12. Vendas Novas 13. Viana do Alentejo 14. Vila Viçosa	I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3 I1 V3	14

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

NUTS 2	NUTS 3	GALS	SUP (KM2)	MUNICÍPIOS / CONCELHOS	ZC	TOTAL
PT19 Centro (PT)	PT191 Região de Aveiro	Comunidade Intermunicipal da Região de Aveiro www.regiaoaveiro.pt	1.693	1. Águeda 2. Albergaria-a-Velha 3. Anadia 4. Aveiro 5. Estarreja 6. Ílhavo 7. Murtosa 8. Oliveira do Bairro 9. Ovar 10. Sever do Vouga 11. Vagos	I1 V1 I1 V1 I1 V2 I1 V1 I1 V1 I1 V1 I1 V1 I1 V1 I2 V1 I1 V1	11
	PT192 Região de Coimbra	Comunidade Intermunicipal da Região de Coimbra www.Cim-regiaodecoimbra.pt	4.332	1. Arganil 2. Cantanhede 3. Coimbra 4. Condeixa-a-Nova 5. Figueira da Foz 6. Góis 7. Lousã 8. Mealhada 9. Mira 10. Miranda do Corvo 11. Montemor-o-Velho 12. Mortágua 13. Oliveira do Hospital 14. Pampilhosa da Serra 15. Penacova 16. Penela 17. Soure 18. Tábua 19. Vila Nova de Poiares	I2 V2 I1 V1 I1 V2 I2 V2 I1 V1 I3 V2 I2 V2 I1 V2 I1 V1 I2 V2 I1 V1 I1 V2 I2 V2 I3 V3 I2 V2 I2 V2 I1 V2 I2 V2 I2 V2	19
	PT193 Região de Leiria	Comunidade Intermunicipal da Região de Leiria www.cimregiaodeleiria.pt	2.452	1. Alvaiázere 2. Ansião 3. Batalha 4. Castanheira de Pera 5. Figueiró dos Vinhos 6. Leiria 7. Marinha Grande 8. Pedrógão Grande 9. Pombal 10. Porto de Mós	I2 V3 I2 V2 I2 V1 I3 V3 I2 V3 I2 V1 I1 V1 I2 V3 I2 V2 I2 V1	10
	PT194 Viseu Dão Lafões	Comunidade Intermunicipal da Viseu Dão Lafões www.cimvdl.pt	3.238	1. Aguiar da Beira 2. Carregal do Sal 3. Castro Daire 4. Mangualde 5. Nelas 6. Oliveira de Frades 7. Penalva do Castelo 8. Santa Comba Dão 9. São Pedro do Sul 10. Sátão 11. Tondela 12. Vila Nova de Paiva 13. Viseu 14. Vouzela	I3 V2 I2 V2 I3 V2 I2 V2 I2 V2 I2 V1 I2 V1 I1 V2 I2 V2 I3 V2 I2 V2 I3 V2 I2 V2 I2 V1	14

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

NUTS 2	NUTS 3	GALS	SUP (KM2)	MUNICÍPIOS / CONCELHOS	ZC	TOTAL
	PT195 Beira Baixa	Comunidade Intermunicipal da Beira Baixa www.cimbb.pt	4.615	1. Castelo Branco 2. Idanha-a-Nova 3. Oleiros 4. Penamacor 5. Proença-a-Nova 6. Vila Velha de Ródão	I2 V3 I2 V3 I3 V3 I2 V3 I2 V3 I2 V3	6
	PT196 Beiras e Serra da Estrela	Comunidade Intermunicipal das Beiras e Serra da Estrela www.cimbse.pt	6.307	1. Almeida 2. Belmonte 3. Celorico da Beira 4. Covilhã 5. Figueira de Castelo Rodrigo 6. Fornos de Algodres 7. Fundão 8. Gouveia 9. Guarda 10. Manteigas 11. Mêda 12. Pinhel 13. Sabugal 14. Seia 15. Trancoso	I3 V2 I2 V1 I3 V1 I3 V2 I3 V2 I2 V1 I2 V3 I3 V1 I3 V1 I3 V1 I3 V2 I3 V2 I3 V2 I3 V2 I3 V2	15
POTUGAL EUROACE			49.927			122

6.2. Sectorização e classificação climática para a EUROACE Espanha

Nº	REGIÕES	GALS	SUP (KM²)	MUNICÍPIOS	ZC	TOTAL
1	SIERRA DE GATA Mancomunidad Integral de Municipios Sierra de Gata	ADISGATA www.sierradegata.org	1.257,95	1. Acebo 2. Cadalso 3. Cilleros 4. Descargamaria 5. Eljas 6. Gata 7. Hernán-Pérez 8. Hoyos 9. Moraleja 10. Perales del Puerto 11. Robledillo de Gata 12. San Martín de Trevejo 13. Santibáñez el Alto 14. Torre de Don Miguel 15. Torrecilla de los Ángeles 16. Valverde del Fresno 17. Vegaviana 18. Villamiel 19. Villanueva de la Sierra	C3 C3 C3 C3 C3 C3 C4 C3 C3 C3 C3 C3 C3 C3 C3 C3 C3 C3 C3	20

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Nº	REGIÕES	GALS	SUP (KM²)	MUNICIPIOS	ZC	TOTAL
				20. Villasbuenas de Gata	C3	
2	LAS HURDES Mancomunidad Comarca de las Hurdes	ADIC-HURDES www.todothurdes.com	499,38	1. Caminomorisco 2. Casar de Palomero 3. Casares de las Hurdes 4. Ladrillar 5. Nuñomoral 6. Pínofranqueado	C3 C3 C3 C3 C3 C3	6
3	TRASIERRA - TIERRAS DE GRANADILLA Mancomunidad Integral Trasierra-Tierras de Granadilla	CEDER CÁPARRA www.cedercaparra.es	707,82	1. Ahigal 2. Cabezabellosa 3. Cerezo 4. Guijo de Granadilla 5. Jarilla 6. La Granja 7. La Pesga 8. Marchagaz 9. Mohedas de Granadilla 10. Oliva de Plasencia 11. Palomero 12. Santibáñez el Bajo 13. Santa Cruz de Paniagua 14. Villar de Plasencia 15. Zarza de Granadilla	C4 C3 C4 C4 C4 C4 C3 C3 C3 C4 C4 C4 C4 C4 C4	15
4	VALLE DEL AMBROZ Mancomunidad Valle del Ambroz	DIVA www.visitambroz.com	234,17	1. Abadía 2. Aldeanueva del Camino 3. Baños de Montemayor 4. Casas del Monte 5. Gargantilla 6. Hervás 7. La Garganta 8. Segura de Toro	C4 C4 C3 C4 C3 C3 D3 C3	8
5	VALLE DEL JERTE Mancomunidad Integral del Valle del Jerte	SOPRODEVAJE www.valledeljerte.net	374,32	1. Barrado 2. Cabrero 3. Cabezuela del Valle 4. Casas del Castañar 5. El Torno 6. Jerte 7. Navaconcejo 8. Piornal 9. Rebollar 10. Tornavacas 11. Valdastillas	C3 C3 C4 C3 C3 C3 C4 D3 C3 C3 C3	11
6	LA VERA Mancomunidad Intermunicipal de la Vera	ADICOVER www.comarcadelavera.com	883,06	1. Aldeanueva de la Vera 2. Arroyomolinos de la Vera 3. Collado de la Vera 4. Cuacos de Yuste 5. Garganta la Olla	C3 C4 C4 C3 C3	19

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Nº	REGIÓNES	GALS	SUP (KM²)	MUNICIPIOS	ZC	TOTAL
	LA VERA Mancomunidad Intermunicipal de la Vera	ADICOVER www.comarcadelavera.com		6. Gargüera 7. Guijo de Santa Barbara 8. Jaraíz de la Vera 9. Jarandilla de la Vera 10. Losar de la Vera 11. Madrigal de la Vera 12. Pasaron de la Vera 13. Robledillo de la Vera 14. Talaveruela de la Vera 15. Tejeda de Tiétar 16. Torremenga 17. Valverde de la Vera 18. Viandar de la Vera 19. Villanueva de la Vera	C4 C3 C3 C4 C3 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4	
7	MONFRAGÜE Y SU ENTORNO Mancomunidad de Municipios Riberos del Tajo	ADEME www.ademe.info	1.817,20	1. Cañaveral 2. Casas de Millán 3. Casas de Miravete 4. Higuera 5. Jaraicejo 6. Malpartida de Plasencia 7. Mirabel 8. Pedroso de Acím 9. Romangordo 10. Saucedilla 11. Serradilla 12. Serrejón 13. Toril 14. Torrejón el Rubio	C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 B4 C4 C4 C4	14
8	CAMPO ARAÑUELO Mancomunidad Integral de Municipios del Campo Arañuelo	ARJABOR www.arjabor.com	1.027,80	1. Almaraz 2. Belvis de Monroy 3. Berrocalejo 4. Bohonal de Ibor 5. Casatejada 6. El Gordo 7. Majadas 8. Mesas de Ibor 9. Millanes 10. Navalmoral de la Mata 11. Peraleda de la Mata 12. Pueblonuevo de Miramontes 13. Rosalejo 14. Talayuela 15. Tiétar 16. Valdecañas de Tajo 17. Valdehúncar	C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C3 C4 C4 C4	17
9	VALLE DEL ALAGÓN	ADESVAL www.adesval.org	1.753,60	1. Aceituna 2. Alagón del Río 3. Aldehuela de Jerte	C4 C4 C3	27

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Nº	REGIÕES	GALS	SUP (KM²)	MUNICÍPIOS	ZC	TOTAL									
	VALLE DEL ALAGÓN Mancomunidad Integral de Municipios del Valle del Alagón Mancomunidad Integral Rivera de Fresnedosa	ADESVAL www.adesval.org		4. Calzadilla 5. Carcaboso 6. Coria 7. Galisteo 8. Guijo de Coria 9. Guijo de Galisteo 10. Huélaga 11. Montehermoso 12. Morcillo 13. Pozuelo de Zarzón 14. Valdeobispo 15. Villa del Campo	C3 C4 C3 C4 C4 C4 C3 C4 C4 C4 C4 C4										
	16. Acehúche 17. Cachorrilla 18. Casas de Don Gómez 19. Casillas de Coria 20. Ceclavín 21. Holguera 22. Pescueza 23. Portaje 24. Portezuelo 25. Riolobos 26. Torrejoncillo 27. Zarza la Mayor			C4 C3 C3 C3 C4 C4 C3 C4 C4 C4 C4 C4											
	10			TAJO-SALOR-ALMONTE Mancomunidad Tajo-Salor	TAGUS www.tagus.net		2.176,07	1. Alcántara 2. Aliseda 3. Arroyo de la Luz 4. Brozas 5. Casar de Cáceres 6. Garrovillas de Alconetar 7. Hinojal 8. Malpartida de Cáceres 9. Mata de Alcántara 10. Monroy 11. Navas del Madroño 12. Piedras Albas 13. Santiago del Campo 14. Talaván 15. Villa del Rey	C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4	15					
								11	MIAJADAS - TRUJILLO Mancomunidad Comarca de Trujillo		ADICOMT www.adicomt.com	2.177,97	1. Abertura 2. Alcollarín 3. Campo Lugar 4. Conquista de la Sierra 5. Escorial 6. Garciaz 7. Herguijuela 8. Ibahernando 9. La Aldea del Obispo 10. La Cumbre	C4 C4 C4 C4 B4 C4 C4 C4 C4 C4	19

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Nº	REGIÓNES	GALS	SUP (KM²)	MUNICIPIOS	ZC	TOTAL
				11. Madroñera 12. Miajadas 13. Puerto de Santa Cruz 14. Robledillo de Trujillo 15. Santa Cruz de la Sierra 16. Torrecillas de la Tiesa 17. Trujillo 18. Villamesías 19. Zorita	C4 B4 C4 C4 C4 C3 C4 C4 C4	
12	SIERRA DE MONTÁNCHEZ Y TAMUJA Mancomunidad Integral Sierra de Montánchez	ADISMONTA www.adismonta.com	962,56	1. Albalá 2. Alcuescar 3. Aldea del Cano 4. Almoharín 5. Arroyomolinos 6. Benquerencia 7. Botija 8. Casas de Don Antonio 9. Montánchez 10. Plasenzuela 11. Ruanes 12. Salvatierra de Santiago 13. Santa Ana 14. Santa Marta de Magasca 15. Sierra de Fuentes 16. Torremocha 17. Torre de Santa María 18. Torreorgaz 19. Torrequemada 20. Valdefuentes 21. Valdemorales 22. Zarza de Montánchez	C4 C4	22
13	VILLUERCAS IBORES JARA Mancomunidad Integral de Villuercas-Ibores-Jara	APRODERVI www.aprodervi.com.es	2.546,53	1. Alía 2. Aldeacentenera 3. Berzocana 4. Cabañas del Castillo 5. Campillo de Deleitosa 6. Cañamero 7. Carrascalejo 8. Castañar de Ibor 9. Deleitosa 10. Fresnedoso de Ibor 11. Garvín 12. Guadalupe 13. Logrosán 14. Navalvillar de Ibor	C4 C3 C3 C3 C4 C3 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4	19

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Nº	REGIÕES	GALS	SUP (KM²)	MUNICIPIOS	ZC	TOTAL
				15. Navezuelas 16. Peraleda de San Román 17. Robledollano 18. Valdelacasa de Tajo 19. Villar del Pedroso	C3 C4 C4 C4 C4	
14	SIERRA SAN PEDRO - LOS BALDÍOS Mancomunidad Integral Sierra de San Pedro	SIERRA DE SAN PEDRO LOS BALDÍOS www.sierrasanpedrobaldios.com	2.547,76	1. Alburquerque 2. Carbajo 3. Cedillo 4. Herrera de Alcántara 5. Herrerueta 6. La Codosera 7. Membrió 8. Salorino 9. San Vicente de Alcántara 10. Santiago de Alcántara 11. Valencia de Alcántara 12. Villar del Rey	C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C3 C4 C3 C4	12
15	LÁCARA Mancomunidad Integral Lacara-Los Baldíos	ADECOM LACARA www.adecomlacara.es	820,51	1. Aljucén 2. Arroyo de San Serván 3. Calamonte 4. Carmonita 5. Cordobilla de Lácara 6. El Carrascalejo 7. Esparragalejo 8. Guadiana 9. La Garrovilla 10. La Nava de Santiago 11. La Roca de la Sierra 12. Lobón 13. Mirandilla 14. Montijo 15. Pueblonuevo del Guadiana 16. Puebla de la Calzada 17. Puebla de Obando 18. Talavera la Real 19. Torremayor 20. Trujillanos 21. Valdelacalzada	C4 C4	21
16	VEGAS ALTAS DEL GUADIANA Mancomunidad de Municipios Vegas Altas Mancomunidad Integral de Municipios Guadiana	ADEVAG www.adevag.com	1.652,72	1. Acedera 2. Cristina 3. Don Álvaro 4. Don Benito 5. Guareña 6. Madrigalejo 7. Manchita 8. Medellín 9. Mengabril	C4 C4 C4 C4 C4 C3 C4 C4 C4	17

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Nº	REGIÓNES	GALS	SUP (KM²)	MUNICIPIOS	ZC	TOTAL
	VEGAS ALTAS DEL GUADIANA Mancomunidad de Municipios Vegas Altas Mancomunidad Integral de Municipios Guadiana	ADEVAG www.adevag.com		10. Rena 11. San Pedro de Mérida 12. Santa Amalia 13. Valdetorres 14. Valverde de Mérida 15. Villagonzalo 16. Villanueva de la Serena 17. Villar de Rena	C4 C4 C4 C4 C4 C3 C4 C4	
17	LA SERENA Mancomunidad de Municipios de La Serena Mancomunidad de Servicios La Serena-Vegas Altas	CEDER LA SERENA www.laserena.org	2.784,69	1. Benquerencia de la Serena 2. Cabeza del Buey 3. Campanario 4. Capilla 5. Castuera 6. Esparragosa de la Serena 7. Higuera de la Serena 8. La Coronada 9. La Haba 10. Magacela 11. Malpartida de la Serena 12. Monterrubio de la Serena 13. Orellana de la Sierra 14. Orellana La Vieja 15. Peñalsordo 16. Quintana de la Serena 17. Valle de la Serena 18. Zalamea de la Serena 19. Zarza-Capilla	C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4	19
18	LA SIBERIA Mancomunidad de Municipios Siberia Mancomunidad de Servicios Cíjara	CEDER LA SIBERIA www.comarcalasiberia.com	2.942,87	1. Baterno 2. Casas de Don Pedro 3. Castilblanco 4. Esparragosa de Lares 5. Fuenlabrada de los Montes 6. Garbayuela 7. Garlitos 8. Helechosa de los Montes 9. Herrera del Duque 10. Navalvillar de Pela 11. Puebla de Alcocer 12. Risco 13. Sancti-Spiritus 14. Siruela 15. Talarrubias 16. Tamurejo	C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4	18

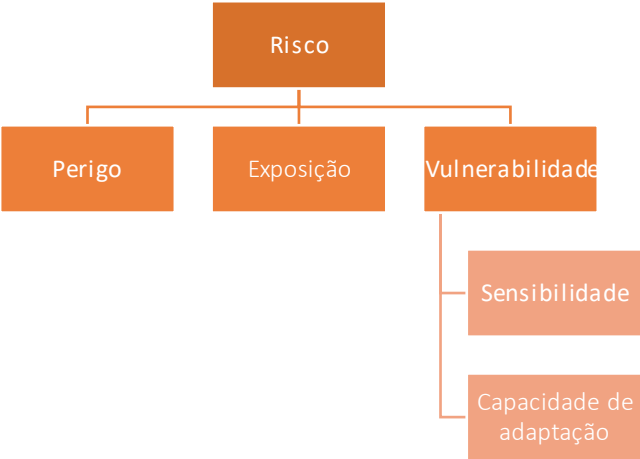
E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Nº	REGIÓN	GALS	SUP (KM²)	MUNICIPIOS	ZC	TOTAL
				17. Valdecaballeros 18. Villarta de los Montes	C4 C4	
19	SIERRA GRANDE - TIERRA DE BARROS Mancomunidad Integral Tierra de Barros-Rio Matachel	FEDESIBA www.fedesiba.com	1.922,90	1. Aceuchal 2. Alange 3. La Albuera 4. Almendralejo 5. Corte de Peleas 6. Entrín Bajo 7. Hinojosa del Valle 8. Hornachos 9. Oliva de Mérida 10. Palomas 11. Puebla de la Reina 12. Puebla del Prior 13. Ribera del Fresno 14. Santa Marta 15. Solana de los Barros 16. Torremejía 17. Villafranca de los Barros 18. Villalba de los Barros 19. La Zarza	C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4	19
20	OLIVENZA Mancomunidad Integral de la Comarca de Olivenza	ADERCO www.comarcadeolivenza.org	1.647,36	1. Alconchel 2. Almendral 3. Barcarrota 4. Cheles 5. Higuera de Vargas 6. Nogales 7. Olivenza 8. Táliga 9. Torre de Miguel Sesmero 10. Valverde de Leganés 11. Villanueva del Fresno	C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 B4	11
21	SIERRA SUROESTE Mancomunidad Integral Sierra Suroeste	ADERSUR www.cederjerez.com	1.527,80	1. Fregenal de la Sierra 2. Higuera la Real 3. Jerez de los Caballeros 4. Oliva de la Frontera 5. Salvaleón 6. Salvatierra de los Barros 7. Valencia del Mombuey 8. Valle de Matamoros 9. Valle de Santa Ana 10. Zahínos	C3 C3 C3 C4 C3 C3 B4 C3 C3 C4	10
22	ZAFRA - RÍO BODIÓN Mancomunidad de Municipios Rio Bodión	ZAFRA RÍO BODIÓN www.cederzafra bodion.org	1.112,17	1. Alconera 2. Atalaya 3. Burguillos del Cerro 4. Calzadilla de los	C4 C4 C4 C4	15

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Nº	REGIONES	GALS	SUP (KM²)	MUNICIPIOS	ZC	TOTAL
	ZAFRA - RÍO BODIÓN Mancomunidad de Municipios Rio Bodión	ZAFRA RÍO BODIÓN www.cederzafrabodion.org		Barros 5. Feria 6. Fuente del Maestre 7. La Lapa 8. La Morera 9. La Parra 10. Los Santos de Maimona 11. Medina de las Torres 12. Puebla de Sancho Pérez 13. Valencia del Ventoso 14. Valverde de Burguillos 15. Zafra	 C3 C4 C4 C4 C3 C4 C3 C4 C4 C3	
23	TENTUDÍA Mancomunidad Turística y de Servicios de Tentudía	CEDECO TENTUDÍA www.tentudia.com	1.284,02	1. Bienvenida 2. Bodonal de la Sierra 3. Cabeza la Vaca 4. Calera de León 5. Fuente de Cantos 6. Fuentes de León 7. Monesterio 8. Montemolín 9. Segura de León	C4 C3 C4 C4 C4 C3 C4 C4 C4	9
24	CAMPIÑA SUR Mancomunidad Integral de Aguas y Servicios de la Comarca de Llerena	CAMPIÑA SUR www.cedercampisur.com	2.699,01	1. Ahillones 2. Azuaga 3. Berlanga 4. Campillo de Llerena 5. Casas de Reina 6. Fuente del Arco 7. Granja de Torrehermosa 8. Higuera de Llerena 9. Llera 10. Llerena 11. Maguilla 12. Malcocinado 13. Peraleda del Zaucejo 14. Puebla del Maestre 15. Reina 16. Retamal de Llerena 17. Trasierra 18. Usagre 19. Valencia de las Torres 20. Valverde de Llerena 21. Villagarcía de la Torre	C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C3 C4 C4	21
	CIUDADES		4.274,25	1. Badajoz 2. Cáceres 3. Mérida 4. Plasencia	C4 C4 C4 C4	4
TERRITORIO RURAL			37.421,26			384
ES43 EXTREMADURA			41.634,50			388

6.3. Indicadores dos riscos climáticos



COMPONENTE DE RISCO	INDICADOR	UNIDADE	FONTE DE DADOS	DATA	RESOLUÇÃO ESPACIAL
Perigo	Temperatura média anual	°C	Copernicus Climate Data Store	2019	0.5 ° x 0.5 ° grid
	Precipitação média anual	mm	Copernicus Climate Data Store	2019	0.5 ° x 0.5 ° grid
	Dias consecutivos sem chuva	Dias/ano	Copernicus Climate Data Store	2019	0.5 ° x 0.5 ° grid
	Dias de chuva muito forte	Dias/ano	Copernicus Climate Data Store	2019	0.5 ° x 0.5 ° grid
	Dias de verão	Dias/ano	Copernicus Climate Data Store	2019	0.5 ° x 0.5 ° grid
	Noites quentes	Dias/ano	Copernicus Climate Data Store	2019	0.5 ° x 0.5 ° grid
	Frequência das inundações fluviais	Período de retorno (anos)	PESETA IV River floods	2020	5 km x 5 km grid
	Frequência das inundações costeiras	Período de retorno (anos)	PESETA IV River floods	2016	Característica
	Dias de risco de incêndio	Dias/ano	Copernicus Cli-mate Data Store	2019	0.5 ° x 0.5 ° grid
Exposição	Exposição física				
	Estradas	Milhares de toneladas	Risk Data Hub	2018	NUTS-3
	Comboios	Milhares de toneladas	Risk Data Hub	2018	NUTS-3
	Estações ferroviárias	NÃO.	Open Street Map	2021	Característica
	Aeroportos	NÃO.	EUROSTAT GISCO	2013	Característica
	Portos	NÃO.	EUROSTAT GISCO	2013	Característica
	Liquidações	Km2	Risk Data Hub	2018	NUTS-3
	Zonas industriais	Km2	Risk Data Hub	2018	NUTS-3
	Centrais térmicas	NÃO.	EEA E-PRTR	2017	Característica
	Refinarias	NÃO.	EEA E-PRTR	2017	Característica
	Exposição social				
	População	pessoas	Risk Data Hub	2018	NUTS-3
	Estabelecimentos de ensino	Milhões de euros	Risk Data Hub	2018	NUTS-3
	Exposição ambiental				
	Áreas protegidas	Km2	Risk Data Hub	2018	NUTS-3
	Exposição cultural				
	Museus	NÃO.	Cultural gems	2021	NUTS-3
	Sítios do Património Mundial	NÃO.	UNESCO	2017	Característica

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

COMPONENTE DE RISCO	INDICADOR	UNIDADE	FONTE DE DADOS	DATA	RESOLUÇÃO ESPACIAL
	Exposição económica				
	Área agrícola	Km2	Risk Data Hub	2018	NUTS-3
	Zona florestal	Km2	Risk Data Hub	2018	NUTS-3
	Zona mista	Km2	Risk Data Hub	2018	NUTS-3
Vulnerabilidade	Sensibilidade social				
	Dependência dos jovens	Rácio de pessoas	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2018	NUTS-3
	Dependência de idosos	Rácio de pessoas	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2018	NUTS-3
	Pessoas com deficiência que necessitam de assistência	Rácio de pessoas	Risk Data Hub	2020	NUTS-0
	Sensibilidade económica				
	Emprego na indústria e nos serviços	% de emprego	EUROSTAT	2018	NUTS-3
	VAB dos sectores da indústria e dos serviços	% VAB	EUROSTAT	2018	NUTS-3
	Emprego no sector primário	% de emprego	EUROSTAT	2018	NUTS-3
	VAB do sector primário	% VAB	EUROSTAT	2018	NUTS-3
	Percentagem de superfícies irrigáveis e irrigadas nas superfícies agrícolas utilizadas	% de área	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2016	NUTS-2
	Chegadas de turistas	NÃO.	EUROSTAT	2018	NUTS-2
	Capacidade social				
	Investimentos na educação	€/população	EUROSTAT	2018	NUTS-0
	Pessoas com ensino superior	% de pessoas	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2018	NUTS-2
	Perceção dos riscos	-	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2020	NUTS-0
	Capital social	-	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2005	NUTS-0
	Índice de Igualdade de Género	-	ESPON-TITAN (EIGE)	2019	NUTS-0
	Capacidade tecnológica				
	Pessoal de investigação	% de emprego	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2018	NUTS-2
	Pedidos de patentes	Patentes/população	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2018	NUTS-3
	Investimentos em investigação e desenvolvimento	€/população	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2018	NUTS-2
	Capacidade das infraestruturas				
	Médicos	Médicos/população	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2018	NUTS-2
	Camas de hospital	Camas/população	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2018	NUTS-2
	Densidade populacional	População/área	EUROSTAT	2018	NUTS-3
	Capacidade económica				
	Taxa de emprego	% de emprego	EUROSTAT	2018	NUTS-2
	Risco de pobreza	% de pessoas	EUROSTAT	2018	NUTS-2
	PIB regional	€/população	EUROSTAT	2018	NUTS-3
	PIB nacional	€/população	EUROSTAT	2018	NUTS-0
	Capacidade institucional				
	Estratégias nacionais de adaptação	-	Risk Data Hub	2020	NUTS-0
	Índice de qualidade da administração regional	-	Risk Data Hub	2020	NUTS-2
	Municípios signatários do Pacto de Autarcas	Rácio de municípios	ESPON-TITAN (ESPON)	2013	NUTS-2

6.4. Lista de riscos e indicadores

COMPONENTE DE RISCO	INDICADOR	STRESS TÉRMICO	INUNDAÇÕES COSTEIRAS	INUNDAÇÕES REPENTINAS	INCÊNDIOS FLORESTAIS	SECAS
Perigo	Temperatura média anual	X				
	Precipitação média anual					X
	Dias consecutivos sem chuva					X
	Dias de chuva muito forte			X		
	Dias de verão	X				
	Noites quentes	X				
	Frequência das inundações fluviais		X	X		
	Frequência das inundações costeiras		X			
	Dias de risco de incêndio				X	
Exposição	Exposição física					
	Estradas		X	X	X	
	Comboios		X	X	X	
	Estações ferroviárias		X	X	X	
	Aeroportos		X	X	X	
	Portos		X	X	X	
	Assentamientos		X	X	X	
	Zonas industriais		X	X	X	
	Centrais térmicas		X	X	X	
	Refinarias		X	X	X	
	Exposição social					
	População	X				
	Estabelecimentos de ensino	X				
	Exposição ambiental					
	Áreas protegidas				X	
	Exposição cultural					
	Museus			X		
	Sítios do Património Mundial	X	X	X	X	X
	Exposição económica					
	Área agrícola					X
	Zona florestal				X	X
	Zona mista					X
Vulnerabilidade	Sensibilidade social					
	Dependência dos jovens	X	X	X	X	X
	Dependência de idosos	X	X	X	X	X
	Pessoas com deficiência que necessitam de assistência	X	X	X	X	X
	Sensibilidade económica					

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

COMPONENTE DE RISCO	INDICADOR	STRESS TÉRMICO	INUNDAÇÕES COSTEIRAS	INUNDAÇÕES REPENTINAS	INCÊNDIOS FLORESTAIS	SECAS
	Emprego na indústria e nos serviços		X			
	VAB dos sectores da indústria e dos serviços	X				X
	Emprego no sector primário		X			
	VAB do sector primário	X				X
	Percentagem de superfícies irrigáveis e irrigadas nas superfícies agrícolas utilizadas	X				X
	Chegadas de turistas			X	X	
Capacidade social						
	Investimentos na educação	X	X	X	X	X
	Pessoas com ensino superior	X	X	X	X	X
	Perceção dos riscos	X	X	X	X	X
	Capital social	X	X	X	X	X
	Índice de Igualdade de Género	X	X	X	X	X
Capacidade tecnológica						
	Pessoal de investigação	X	X	X	X	X
	Pedidos de patentes	X	X	X	X	X
	Investimentos em investigação e desenvolvimento	X	X	X	X	X
Capacidade das infraestruturas						
	Médicos	X	X	X	X	X
	Camas de hospital	X	X	X	X	X
	Compacidade do assentamento	X	X	X	X	X
Capacidade económica						
	Taxa de emprego	X	X	X	X	X
	Risco de pobreza	X	X	X	X	X
	PIB regional	X	X	X	X	X
	PIB nacional	X	X	X	X	X
Capacidade institucional						
	Estratégias nacionais de adaptação	X	X	X	X	X
	Índice de qualidade da administração regional	X	X	X	X	X
	Municípios signatários do Pacto de Autarcas	X	X	X	X	X

6.5. Bases de dados e recursos disponíveis na Internet

RECURSO	URL
AEMET (Espanha)	https://www.aemet.es/
Atlas interactivo do PIAC	https://interactive-atlas.ipcc.ch/
Cadastro espanhol	https://www.sedecatastro.gob.es/
Recenseamento agrícola espanhol	https://www.ine.es/censoagrario2020
Recenseamento da população e da habitação espanhol	https://www.ine.es
Copernicus C3S	https://climate.copernicus.eu/
Geoportal Otalex C	http://www.ideotalex.eu/OtalexC/
EUROCORDEX	https://www.euro-cordex.net/
IGN	https://www.ign.es
IPCC	https://www.ipcc.ch/
IPMA	https://www.ipma.pt/pt/index.html
Portal do Clima (Portugal)	http://portaldoclima.pt/
Visualizador de cenários de alterações climáticas (Espanha)	https://escenarios.adaptecca.es/
Sistema indicador Otalex	http://www.ideotalex.eu/SIOIdeOtalex/